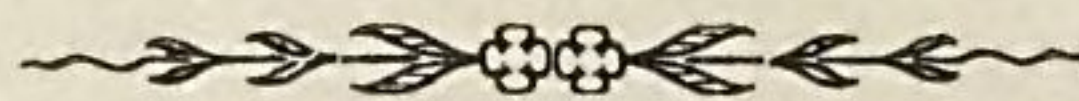


2

Einfluss fettreicher und fettarmer
Ernährung auf die Milchsekretion der
Kühe und auf die Beschaffenheit des
Milchfettes.

Inaugural-Dissertation
einer
Hohen philosophischen Facultät
der
Universität Leipzig
zur Erlangung der Doktorwürde
vorgelegt von
Otto Rauch
aus Hedeper.



Leipzig.
Druck von Bruno Georgi.
1898.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung	5
1. Plan und Material des Versuches	17
2. Die Futtermittel und die Futterrationen	18
3. Allgemeine Massnahmen	19
II. Einfluss der im Futter verabreichten Fettmengen auf die Menge und den Fettgehalt der Milch	21
III. Der Einfluss des gesteigerten Fettgehaltes des Futters auf die Beschaffenheit des Milchfettes	35
1. Die bisherigen Beobachtungen	35
2. Das Verhalten der flüchtigen Fettsäuren.	44
IV. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse	53
V. Untersuchungsmethoden	64
VI. Analytische Belege	66

Die Erforschung der physiologischen Vorgänge im Tierkörper hat in der letzten Hälfte dieses Jahrhunderts eine grosse Bedeutung gewonnen und zu zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiete Anlass gegeben.

Namentlich gilt dies inbezug auf die Umsetzungen der Nahrungsstoffe im Tierkörper, deren Wesen indessen zum grössten Teile noch nicht erkannt ist. Neben dem ideellen Werte, den die Erforschung der Lebensprozesse des tierischen Körpers besitzt, ist nicht minder hoch deren praktische Bedeutung zu schätzen, welche in der Anwendung unseres Wissens auf einer vorteilhafteren Ernährung des Organismus beruht.

Wenden wir uns in diesem Sinne dem landwirtschaftlichen Gebiete zu, so beansprucht hier die zweckmässige Ernährung des Milch producierenden Tieres, des Rindes, unser grösstes Interesse, da seine rationelle Ernährung eine Hauptfrage für das Mass der Rentabilität in der Landwirtschaft ist und die Milch eines der wesentlichsten Erzeugnisse derselben bildet.

Bei den in dieser Hinsicht ausgeführten mannigfachen Versuchen sind immer wieder neue Gesichtspunkte und neues Material zu Tage gefördert, welche zeigen, dass wir noch weit von dem erstrebte Ziele entfernt sind und die Frage, in welchem Grade die Landwirte imstande sind durch entsprechende Ernährung auf die Milchabsonderung bei den Kühen, d. h. sowohl auf die Milchmenge wie auf den wichtigsten Bestandteil der Milch, das Fett, einzuwirken, noch keineswegs endgültig beantwortet ist. Unterziehen wir die Verwendung der in den Kreislauf der Säfte aufgenommenen Stoffe bei der Milchbildung einer näheren Betrachtung, so drängt sich die Frage auf: „Wie entsteht die Milch?“

Wenn die Nahrung allein den Umfang der Milchsekretion bestimmte, so würde die frühere Auffassung von der Entstehung der Milch an Richtigkeit gewinnen, dass die Milchdrüse gleichsam einen Filtrierapparat für gewisse, milchbildende Blutbestandteile darstellt. Diese Theorie ist aber längst abgethan, die Milch ist vielmehr nach den neuesten Untersuchungen¹⁾ ein Sekretionsprodukt der Epithelzellen der Milchdrüsen und daher vornehmlich von der Ausbildung des Euters abhängig. Je grösser und mächtiger die Milchdrüse, um so grösser die secernierende Fläche, und umgekehrt, eine Thatsache, welche der Landwirt schon immer gewürdigt und als ein sehr charakteristisches Merkmal für eine gute Milchkuh angesehen hat. Wenn aber die festen Bestandteile der Milch von Drüsenzellen gebildet werden, deren Thätigkeit wie diejenige aller Zellen, in erster Linie von dem Nahrungseiweisse unterhalten wird, so kann eine reiche Milchbildung²⁾ nur dann stattfinden, wenn durch Zufuhr proteinreichen Futters ausreichend für den Stoffwechsel gesorgt ist.

Und sicherlich ist das Eiweiss derjenige Stoff, welcher bei der Neubildung der Drüsenzellen die grösste Bedeutung besitzt, weder die Kohlehydrate, noch das Fett können seine Thätigkeit übernehmen, aber dennoch sind diese beiden Nährstoffe imstande, bis zu einem gewissen Grade das Eiweiss der Nahrung zu vertreten, indem sie auch selbst als Kraftquelle dienen.

Es steht daher ausser Zweifel, dass ein bestimmter Fettgehalt der Nahrung die Milchproduktion günstig beeinflusst. In neuerer Zeit ist man nun aber bestrebt, den Wert des Fettes — abgesehen von der physiologischen Bedeutung desselben — speciell für die Milchbildung noch mehr hervorzuheben, die Ansicht von einem direkten Zusammenhange zwischen den im Futter verabreichten Proteinmengen und den in der Milch ausgeschiedenen Fettquantitäten einzuschränken und zu behaupten, dass besonders die Menge des in der Milch enthaltenen Fettes von der Menge des Nahrungsfettes unmittelbar

¹⁾ Nach dem Referat von Disselhorst, Molkereizeitung, Berlin, No. 19. 8. Jahrgang 1898 nach Michaelis.

²⁾ W. Kirchner, Rindviehhaltung (v. d. Golz) 1890, S. 409.

abhängig sei, indem das Nahrungsfett als solches in die Milch übergehe.

Das über diesen Punkt vorliegende Beobachtungsmaterial ist indessen noch so lückenhaft, dass diese Ansicht nur als Vermutung bezeichnet werden kann. Es wäre, wenn sich diese Vermutung bestätigen sollte, der landwirtschaftlichen Praxis allerdings eine verlockende Aussicht eröffnet, da ihr Streben ja dahin geht, den Gehalt der Milch möglichst zu erhöhen und namentlich ihren wertvollsten Bestandteil, das Fett, einseitig zu vermehren.

Wie aus diesen Auseinandersetzungen hervorgeht, musste es als eine dankbare Aufgabe betrachtet werden, durch einen neuen Versuch festzustellen: 1. die Beziehungen zwischen dem Fettgehalte des Futters und der Milchmenge, 2. zwischen dem Fettgehalte des Futters und der abgesonderten Milchfettmenge und 3. zwischen der Beschaffenheit des Futter- und der des Milchfettes.

Bevor wir jedoch zu der Besprechung der Ergebnisse des vorliegenden Versuches übergehen, möge noch der hier einschlägigen früheren Arbeiten Erwähnung geschehen, um die bisherigen Beobachtungen bezüglich des Einflusses der Nahrung auf die Milchsekretion und die Fettmenge der Milch uns vor Augen zu führen.

Die von G. Kühn¹⁾ M. Fleischer²⁾ und E. Wolf³⁾ in den Jahren 1866—1873 angestellten Fütterungsversuche führten im allgemeinen zu dem Resultate, dass die Menge und Güte der Milch wohl durch verschiedenartige Fütterung beeinflusst werden könne, dass dies aber nicht in der Art der Fall sei, dass der Fettgehalt eine einseitige bemerkenswerte Steigerung vor den anderen Milchbestandteilen erfahre. Die Ergebnisse dieser älteren Versuche haben nun in neuerer Zeit durch manche Forscher eine Bestätigung gefunden, von anderen werden sie aber als nicht mehr zutreffend angesehen, da man die Be-

¹⁾ Journal für Landwirtschaft 1874—77. Bd. 22—25.

²⁾ Versuchsstation Hohenheim 1870. S. 43.

³⁾ Dielandwirtschaftlich-chemische Versuchsstation Hohenheim 1868.

obachtung gemacht hat, dass der Fettgehalt der Milch vor den übrigen Bestandteilen sowohl durch eine Vermehrung der Zufuhr von Nährstoffen insgesamt, als auch durch einige besonders günstig auf die Milchsekretion wirkende Kraftfuttermittel, wie auch durch eine Steigerung des Fettgehaltes des Futters erhöht wurde.

Farrington¹⁾, Fjord²⁾ und Friis³⁾ stellten durch allmähliges Zulegen von Kraftfutter in den Rationen fest, dass die Qualität der Milch durch eine Steigerung der Nährstoffmengen und Futterveränderungen sich nicht verbesserte.

Ein an Nährstoffen sehr reiches Futter verabreichte Wirt⁴⁾ dessen Protein- und Fettgaben in der dritten Periode 1,41 kg resp. 0,44 kg auf 500 kg Lebendgewicht betrugen, aber bei der einen Kuh war ein Unterschied im prozentischen Fettgehalte der Milch in allen 4 Perioden nicht vorhanden. Die Erhöhung des letzteren von 2,39 ‰ auf 2,49 ‰ Fett in der Milch der anderen Kuh hängt scheinbar nicht mit der Fütterung, sondern mit den Voranschreiten der Laktation zusammen, denn der prozentische Fettgehalt hielt sich auf derselben Höhe auch in der 4ten Periode, in der aber die Protein- und Fettmenge nur 1,02 und 0,371 kg betrugen. Eine reichere Ernährung, als dem vollen Bedürfnisse des Tieres entspricht, blieb demnach ohne Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch.

In ähnlicher Weise äussert sich Ramm⁵⁾ über die von ihm erhaltenen Versuchsergebnisse, nach denen es wohl möglich ist durch eine sehr reiche Ernährung die Produktion von Milch und Fett im Laufe der Laktation auf einer beträchtlichen Höhe zu erhalten, nicht aber den prozentischen Fettgehalt zu steigern. In der zweiten Periode war ein Nährstoffverhältnis von 1:5, 42 und in der dritten ein solches von 1:4, 31 verwendet. Den Grund für eine Änderung des prozentischen Fettgehaltes der Milch beim Übergange von einer Ration zur anderen glaubt er

1) Centralblatt für Agrikultur-Chemie 1893. S. 736.

2) Ebenda. 1893. S. 605.

3) Ebenda.

4) Inaug.-Diss. der Universität Leipzig 1894.

5) Landwirtsch. Jahrbücher 21 Bd. 1892.

in der specifischen Eigentümlichkeit der verabreichten Futtermittel, nicht aber in dem grösseren Reichtume an Nährstoffen erblicken zu müssen. Als in erster Linie massgebend für die Höhe der Fettausscheidung sieht er die individuelle Veranlagung des Tieres an.

Die Ansicht, dass gewisse Futtermittel, wie z. B. Malzkeime, Palm- und Kokoskuchen durch ihre Eigenart nicht nur die Menge, sondern auch die Güte der Milch bezüglich ihres Fettgehaltes zu beeinflussen imstande sind, ist in landwirtschaftlichen Kreisen weit verbreitet. Einige Forscher sind derselben Meinung, unter ihnen legte zuerst G. Kühn¹⁾ den Palmkernmehle besonderen Wert bei denn bei einem Versuche im Jahre 1871, in welchen er den Proteingehalt der Nahrung einmal durch Zugabe von 3,0 kg entöltem Palmkernmehle und das andere Mal durch 3,0 kg Bohnenschrot vermehrte, erzeugte ersteres trotz des geringeren Eiweissgehaltes der Ration eine günstigere Wirkung als Bohnenschrot, sodass demselben ein spezifischer Einfluss zuerkannt werden muss. Die durch das Palmkernmehl herbeigeführte Steigerung des Fettgehaltes der Milch betrug 0,48 ‰, auf 12 ‰ Trockensubstanz umgerechnet.

Heinrich—Rostock²⁾ spricht sich über diesen Punkt dahin aus: „Es hat sich herausgestellt, dass die verschiedenen Futtermittel Nebenwirkungen von grosser Bedeutung haben, die bisher nicht genügend gewürdigt sind.“

Einen scheinbaren Erfolg der Kokoskuchen gegenüber den Erdnusskuchen glaubten Werner und Stutzer erhalten zu haben, aber Pott³⁾ behauptet bei Besprechung dieses Versuches, dass die günstige milchfördernde Eigenschaft jener darin beruht habe, dass dieselben erheblich fettreicher, als die Erdnusskuchen waren.

Auch Lehmann⁴⁾ stellte in neuester Zeit Versuche in dieser Hinsicht an. Er verabreichte an 2 Kühe Kopra, das Rohmaterial des Kokoskuchen, und erzielte eine sehr bedeutende

¹⁾ Journal für Landwirtschaft. 25. Jahrgang 1877. S. 369—375.

²⁾ a. a. O.

³⁾ Pott; die landwirtschaftlichen Futtermittel, S. 503

⁴⁾ Molkereizeitung Hildesheim No. 38. 1895.

Steigerung des Fettgehaltes der Milch. (Die Ergebnisse dieses Versuches werden an späterer Stelle mitgeteilt werden.)

Eine spezifische, günstige Wirkung zeigte sich indessen bei der Mehrzahl der Versuche, in welchen die angeführten Futtermittel zur Verabreichung gelangten, nicht, wie die Arbeiten folgender Forscher zeigen.

In einem solchen Widerspruche mit der Behauptung eines verschiedenen Produktionswertes der Futtermittel, gleiche verdauliche Nährstoffmengen vorausgesetzt, befindet sich Backhaus¹⁾, welcher Erdnusskuchen, Baumwollensamenmehl und Palmkernkuchen in verschiedenen Versuchsperioden verabreichte und zu dem Resultate gelangte, dass sich Veränderungen in der Milch überhaupt nur in geringem Masse durch die Art der Fütterung erzielen liessen und derartige Kraftfuttermittel schon in grösseren Mengen zu verfüttern seien, wenn man von ihnen eine fetterhöhende Wirkung erhalten wolle.

Ein negativer Erfolg zeigte sich ferner in dem von Jurtschke²⁾ ausgeführten Versuche, welcher Kokos-, Raps- und Erdnusskuchen in ihrer Wirkung auf die Milchsekretion einem Vergleiche unterzog. Der Einfluss auf die Milchmenge war gering und der Fettgehalt der Milch blieb überhaupt unverändert.

Nicht von einer spezifischen Wirkung der Palm- und Kokoskuchen, wohl aber von einer wesentlichen Steigerung des Fettgehaltes der Milch durch den hohen Fettreichtum dieser Futtermittel berichtet Dettweiler—Laubenheim³⁾. Derselbe behauptet, dass die Schwankungen in der Butterausbeute sich mit dem geringeren oder höheren Fettgehalte der gekauften Palm- und Kokoskuchen decken. Eine Fettmenge im Futter von 0,482 kg auf 500 kg Lebendgewicht hält er für angemessen und nutzbringend. Die landwirtschaftliche Praxis und besonders auch die Molkereigenossenschaften glaubten allgemein die Erfahrung gemacht zu haben, dass der Fettgehalt des Futters über die

¹⁾ Journal für Landwirtschaft, 1893. Bd. 41. Heft 4.

²⁾ Inaug.-Dissert. Leipzig 1893.

³⁾ Milchzeitung 1891, S. 422.

von J. Kühn¹⁾ als zweckmässig und ausreichend angegebenen Grenzen hinaus mit Vorteil erhöht werden könnte. Namentlich in den milchwirtschaftlichen Betrieben am Rheine legte man dem Fette der Nahrung eine grössere Bedeutung bei und bewertete dasselbe im Preise ebenso hoch wie das Protein.

In Amerika wurde ebenfalls eine an Fett reiche Fütterung empfohlen, so erhielten nach Woll²⁾ Jerseykühe eine Fettmenge im Futter von 0,60 bis 0,64 kg auf 500 kg Lebendgewicht.

Eine Bestätigung dieser Anschauung bildet die von einigen Forschern vertretene Ansicht, dass ein unmittelbarer Übergang des Nahrungsfettes in die Milch stattfindet.

Klien³⁾ wies zuerst auf Grund eines mit einer Ziege ausgeführten Versuches auf diesen Zusammenhang zwischen dem Futter und Milchfette hin und Heinrich⁴⁾ erklärte auf Grund seiner Versuchsbefunde, dass die Ansicht Kliens richtig sei, die Fettproduktion in der Milch werde prozentisch und absolut durch die Fütterung gesteigert.

Bei seinem Versuche hatte er Kokos- und Erdnusskuchen mit folgenden Eiweiss- und Fettmengen verwendet:

	Erdnusskuchen. kg.	Kokoskuchen. kg.
Trockensubstanz.	13.05	13.10
Eiweiss.	1.065	1.050
Fett.	0.305	0.660

Die Ration mit Kokoskuchen hatte demnach einen doppelt so hohen Fettgehalt, als diejenige mit Erdnusskuchen; die täglich verabreichte Menge der Kokoskuchen betrug 5 kg pro Stück Vieh und rief bei allen drei, zu diesem Versuche herangezogenen Kühen gegenüber den Erdnusskuchen eine be-

¹⁾ J. Kühn; Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehs. 10. Auflage 1895.

²⁾ Milchzeitung 1893. S. 71.

³⁾ Milchzeitung 1889. S. 845.

⁴⁾ Landwirtsch. Annalen des Mecklenburg. patriotischen Vereins, XXX. Jahrgang, 1891. S. 65.

deutende Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes der Milch, von 0,43—1,31 ‰, und der täglichen Fettmenge von 8—162 gr hervor. Seinen Mitteilungen fügt Heinrich noch die Worte hinzu: „Es könnte also die Mehrproduktion an Butterfett reichlich durch die stärkere Fütterung ihre Erklärung finden. Ich weise hierbei deshalb auf den Umstand hin, weil in neuerer Zeit Dr. Klien es wahrscheinlich gemacht hat, dass von dem Fette der Nahrungsmittel ein Teil direkt in die Milch übergeht.“

Eine Beweiskraft spricht aber Kirchner¹⁾ dem Versuche Heinrichs ab, da einmal der Proteingehalt der Ration nicht hoch war und deshalb die Fetterhöhung im Futter günstig wirken konnte und weil ferner nur je am 4. Tage eine Probe der Milch untersucht wurde. Es ist aber bekannt, dass der prozentische Fettgehalt der Milch von Tag zu Tag sehr bedeutenden Schwankungen unterliegt und deshalb die Zusammensetzung der Milchproben, die in so grossen Zeitintervallen genommen waren, nicht als einwandsfrei gelten kann.

Der Ansicht der genannten beiden Forscher schliesst sich Lehmann²⁾ an. Derselbe verabreichte an 2 Kühe Kopra (Rohmaterial der Kokoskuchen) deren Fettreichtum schon früher hervorgehoben wurde, und gelangte zu nachstehenden Ergebnissen:

	Kuh No. 1.		Kuh No. 2.	
	Milchmenge. kg.	Fett. gr.	Milchmenge. kg.	Fett. gr.
1. Normalfutter.	16.28	536	15.51	504
2. „ + 0.25 kg. Kopra.	16.43	582	16.03	542
3. „ + 0.50 kg. Kopra.	16.72	624	16.08	573
4. Normalfutter.	15.23	521	13.80	457

Die Koprafütterung war demnach von grossem Erfolge gewesen, 1 Zentner Kopra hatte ein Mehr von 17 Pfund Butter

¹⁾ J. Kühns Festschrift, a. a. O.

²⁾ Molkereizeitung Hildesheim No. 38. 1895 und Protokolle der Sitzungen des Central-Ausschusses der königlichen Landwirtschaftsgesellschaft zu Hannover, 68. Heft S. 127.

erzeugt. „Wir hätten es also, sagt Lehmann, in der Kopra mit einem Milchfutter zu thun, welches die bekannten in seiner specifischen Wirkung um das 6 bis 7 fache übertrifft, wenn man nicht die Annahme vorzieht, dass es sich eben bei dieser ganzen Erscheinung um den Übertritt des Fettes aus dem Futter in die Milch handelt. In der That enthielt die Kopra ungefähr 6 mal mehr Fett, als jene Ölkuchen.“

Mit derselben Frucht Kopra führte auch Ringler¹⁾ im landwirtschaftlichen Institute zu Leipzig einen Fütterungsversuch aus. Es erhielten 2 Kühe in der ersten und vierten Periode ein Normalfutter, als Beifutter in der zweiten Periode 0,5 kg frischer Kopra und in der dritten 0,75 kg. Die Nährstoffmengen und die während des Versuches erhaltenen Erträge an Milch und Fett giebt folgende Zusammenstellung wieder:

Periode.	Kuh 46. 485 kg. Gewicht.				Kuh 47. 547 kg. Gewicht.			
	verd. wirkl. Protein.	verd. Fett.	Milch-Fett- menge.		verd. wirkl. Protein.	verd. Fett.	Milch-Fett- menge.	
			kg.	gr.			kg.	gr.
1.	1.226	0.332	10.66	347.31	1.383	0.375	11.06	379.33
2.	1.242	0.521	10.51	378.90	1.401	0.587	11.02	399.57
3.	1.127	0.577	9.46	363.60	1.271	0.651	9.74	365.91
4.	1.226	0.332	9.23	319.89	1.383	0.375	9.35	321.49

Wie man sieht ist eine einseitige Vermehrung der Fettmenge der Milch auch hier erfolgt, aber die Wirkung ist keineswegs gross und nicht in so auffallender Weise wie in Lehmanns Versuche zu Tage getreten.

W. Kirchner²⁾ stellte in zwei Winterhalbjahren Versuche an, welche sich beide mit der Frage der Steigerung der Fettmenge der Milch beschäftigten, aber in Bezug auf die Nährstoffmengen von einander abwichen, indem 1892/93 das Futter 1,30 kg Protein und 0,55 kg Fett und 1893/94 1,11 kg Protein und 0,42 kg Fett als höchste Werte enthielt. Ferner fand

¹⁾ Ringler, Inaug. Dissert. Leipzig 1897.

²⁾ Festschrift zum 70. Geburtstage für J. Kühn. 1895.

im ersten Versuchsjahre die Fettsteigerung des Futters durch Palmfett und im zweiten durch das fettreiche Palmkuchenmehl statt. Ohne auf die Einzelheiten dieser Versuche näher einzugehen, seien hier nur die Schlussfolgerungen Kirchners mitgeteilt, welche nach dem Versuche 1892/93 dahin gehen, dass die vermehrte Nährstoffzufuhr auf die Fetterzeugung in der Milch nur von teilweisem Einflusse gewesen ist.

Im folgenden Jahre zeigte sich aber bei allen Tieren in dem Abschnitte mit fettreichem Futter eine Zunahme der Milch wie der Fettmengen, welche zwischen 0,24 und 1,76 kg Milch und 6,55 und 26,4 gr Fett schwankte.

Das Endurteil des Autors über die Ergebnisse der beiden Versuche lautet: „Im ersten Jahre konnte infolge der eiweissreichen Nahrung die Vermehrung des Fettes im Futter mit Sicherheit eine Wirkung nicht ausüben, im zweiten war dies bei dem um 0,19 kg geringeren Proteingehalte möglich, wobei die Form, in der hier das Fett gegeben wurde, seine Wirkung sicher gefördert hat.“

Hatte Kirchner durch Zugabe von Palmfett bei der Mehrzahl der zum Versuch herangezogenen Kühe eine Erhöhung der Fettmenge der Milch erzielt, so vermochte Fiedler¹⁾ durch Zugabe von 200 gr Fett derselben Substanz nur bei einer von den beiden Versuchskühen eine Steigerung des prozentischen Fettgehaltes zu bewirken, während aber zugleich der Milchertrag dieser Kuh in stärkerem Masse zurückgegangen war.

Grimm²⁾ vermehrte bei einem reichen Proteingehalte des Grundfutters in zwei aufeinander folgenden Perioden den Fettgehalt desselben und erreichte nicht allein eine Steigerung der Milchmenge, sondern auch des prozentischen Fettgehaltes und infolgedessen auch der Gesamtfettmenge.

In dem „New Hampshire Station Bulletin berichtet Wood³⁾ ferner, dass durch abwechselnde Zugabe von verschiedenen Ölen zum Futter zwar zuerst infolge der Zufuhr grösserer Fettmengen

¹⁾ Inaug.-Dissert. Leipzig 1894.

²⁾ Inaug.-Dissert. Leipzig 1896.

³⁾ Milchzeitung 1896 No. 4. S. 52.

eine Vermehrung des Fettgehaltes der Milch stattgefunden habe, diese Erscheinung aber von der aussergewöhnlichen Änderung der Futterbeschaffenheit herrühre, da die Milch im Laufe des Versuches die Tendenz zeigte, zu ihrer normalen Zusammensetzung zurückzukehren und fettreiche Futtermischung nur kurze Zeit ihre Wirkung behauptete.

Einigermassen überraschend sind noch die Ergebnisse der Versuche von Lehmann¹⁾ und Soxhlet.²⁾

Ersterer, welcher durch Verabreichung von Kopra eine grosse Vermehrung der Milchfettmenge erzielt hatte, unterzog noch eine Landkuh einem Fütterungsversuche, in dem ausser Kopra und Palmkernmehl auch Gerstenschrot auf seinen Wert

Periode.	Dauer. Tage.	Mittelzahlen.	
		Milchmenge. kg.	Fett. gr.
I. Periode des Normalfutters.	8	12.22	400
II. Normalfutter + 600 gr. Kopra.	12	11.54	447
III. Normalfutter.	13	11.11	385.2
IV. Normalfutter + 1.25 kg. Palmkernmehl.	20	11.21	422.1
V. Normalfutter + 1.25 kg. Palmkernmehl. + 0.3 kg. Palmkernöl.	10	11.69	472.5
VI. Normalfutter + 1.25 kg. Palmkernmehl. + 1.00 kg. Gerstenschrot.	9	11.63	474.8

¹⁾ a. Deutsche milchwirtsch. Zeitung, No. 21, S. 262, 1896.

b. Hildesheimer Land- und Forstwirtschaftliches Vereinsblatt No. 20 und 21.

²⁾ Molkereizeitung Hildesheim 1896 S, 658 und Wochenblatt des landwirtsch. Vereins in Bayern 1896.

hin als Futter für Milchkühe geprüft wurde. Die Nährstoffmengen der Rationen und die Ergebnisse an Milch und Fett waren. (Tabelle siehe Seite 15).

Aus diesen Resultaten leitet Lehmann den Schluss ab, dass die scheinbar spezifische Wirkung des Palmkernmehles und Palmkernöles weiter nichts sei, als eine Wirkung der darin enthaltenen Nährstoffe, denn sie lässt sich durch ein indifferentes, kohlehydratreiches Futtermittel wie Gerstenschrot ebenfalls erzielen. Er sagt weiter: „Die ganze Reihe unserer Versuche spricht also gegen jede spezifische Wirkung des Kokos- und Palmkuchens, aber auch gegen eine einseitig das Milchfett steigernde Eigenschaft des Futterfettes, und auch weit über die Grenzen einer ausreichenden Fütterung hinaus vermag die Zulage von Nährstoffen, die vorläufig für das Fett erwiesen und für die Kohlehydrate wahrscheinlich geworden ist, bei futterdankbaren Kühen den Fettgehalt der Milch zu steigern.“

Der Mangel, welcher diesem Versuche anhaftet, beruht darin, dass er nur mit einer einzigen Kuh ausgeführt ist und deshalb die Ergebnisse, wie Lehman selbst sich äussert, mit einem gewissen Vorbehalte aufzunehmen und erst durch weitere Versuche zu stützen sind. Soxhlet stellte in neuester Zeit Versuche an über den Einfluss grösserer Zugaben sowohl von Protein, wie von Kohlehydraten und Fett auf die Milchsekretion und erhielt dabei folgende Ergebnisse:

1. Gegenüber reiner Heufütterung giebt die mit Heu und leicht verdaulichen Kohlehydraten eine fettärmere Milch. Die Stärke wird wohl in Körperfett, nicht aber in Milchfett verwandelt.

2. Übereinstimmend mit den Ergebnissen G. Kühns und M. Fleischers bewirkt Beifütterung auch grosser Mengen von Protein zu Heu wohl eine Steigerung der Milchproduktion, wenigstens in dem Sinne, dass der Verminderung der Milchabsonderung bei fortschreitender Laktationsperiode entgegengewirkt wird, aber eine einseitige Erhöhung des Milchfettgehaltes findet nicht statt. Bei Zulage von 4 Pfund Reiskleber mit 71 Prozent Protein war der Fettgehalt der Milch durchschnittlich der gleiche wie bei Heufütterung allein.

3. Durch Beigabe von Fett zu Heu kann der Fettgehalt der Milch wesentlich erhöht werden, vorausgesetzt, dass das Fett in aufnahmefähiger und verdaulicher Form verabreicht wird. Verfütterung von Sesam- und Leinöl oder Talgstearin in Form einer Emulsion, verteilt in der ganzen Menge des Tränkwassers zu einer milchähnlichen Flüssigkeit, lieferte Milch bis zu 5,8 % Fettgehalt, 1,5—2 Pfund Leinöl zu 18—22 Pfund Heu ergaben eine Milch, die im Durchschnitt von 4 Tagen 5,24 % Fett enthielt. 1—2 Pfund Talgstearin mit 18—25 Pfund Heu lieferten eine Milch von 4,24 bis 5,5 %, im Durchschnitt von 8 Tagen 4,7 % Fett.

Diesem ausserordentlichen Erfolge, welchen Soxhlet mit Zugabe von grossen Mengen Öl oder Fett in Substanz zum Futter erreicht hatte, und der noch herrschenden Meinungsverschiedenheit über den Einfluss des Nahrungsfettes auf das Fett in der Milch verdankt vorliegender Versuch seine Entstehung.

Plan und Material des Versuches.

Durch abwechselnde Verabreichung eines fettärmeren und eines fettreichen Futters sollte die Einwirkung einer fettreichen Ernährung auf die Milchsekretion festgestellt und zugleich das MilCHFett durch Bestimmung der Menge der flüchtigen Fettsäuren auf seine Beschaffenheit geprüft werden um bei eventuell eintretender veränderter Zusammensetzung desselben der Frage näher zu treten, ob das Futterfett direkt in die Milch übergeht oder nur als Nährstoff wirkt. Damit ein etwa vorhandener Einfluss des Futterfettes auf das MilCHFett deutlich hervortreten konnte, enthielten beide Futterrationen, die fettarme wie die fettreiche, dieselbe Proteinmenge; sie unterschieden sich nur dadurch von einander, dass in der fettreichen Periode die doppelte Menge Fett den Kühen gereicht wurde, als in der fettarmen.

Der Proteingehalt des Futters war von Anfang an reichlich bemessen, weil an dem Eiweiss kein Mangel vorhanden

sein durfte, wenn sich ein specifischer Einfluss des Futterfettes zeigen sollte.

Der Versuch war auf die Dauer von 80 Tagen berechnet und in 4 Perioden eingeteilt. Jede Periode zerfiel in eine 10 Tage umfassende Vorfütterung und eine 10 Tage währende Hauptfütterung, aber nur die Analysen der letzteren fanden bei der Aufstellung der Endresultate Berücksichtigung.

Die 3 Milchkühe, welche zum Versuche herangezogen waren, sind im Milchregister des Rassestalles des landwirtschaftlichen Institutes als No. 40 (Oldenburger), No. 43 (Kreuzung Gunresey ♂ und Ostfriesen ♀) und No. 45 (Ostfriesen) aufgeführt; von diesen konnte aber nur Kuh No. 43 in allen 4 Fütterungs-Perioden beibehalten werden. No. 45 trat als altmelk mit 5,70 kg Milch in den Versuch ein und musste deshalb nach dem Ende der zweiten Periode ausgeschaltet und durch die frischmilchende Kuh No. 40, welche erst am 29. November 1896 ein Kalb geboren hatte, ersetzt werden. Beide Kühe konnten nicht wieder belegt werden und wurden daher an den Schlachter verkauft. Kuh 43 hatte am 13. August 1896 zuletzt gekalbt, sodass sie im zweiten Drittel ihrer Laktation stand, als der Versuch begann, und wurde am 30. November wieder mit Erfolg zugelassen. Bezüglich der Milchergiebigkeit ist über die Kühe No. 40 und 43 noch zu sagen, dass jene mit 24 kg Milch bei Beginn der ersten Fütterungsperiode eine grosse, und letztere mit 11,60 kg eine mittlere Milchmenge lieferte.

Die Futtermittel und Futterrationen.

Die Kraftfuttermittel und das Rauhfutter waren von guter Beschaffenheit, ihre Zusammensetzung auf Grund der von mir ausgeführten Analysen ist aus Tabelle No. 1 zu ersehen. Das Haferstroh wurde zur Hälfte in Form von Häcksel mit den zuvor zerkleinerten Rüben verabreicht und zur Hälfte als Langstroh vorgelegt. Das Palmfett, von dem 120 gr in Substanz in den fettreichen Perioden auf 500 kg Lebendgewicht auf-

genommen werden sollten, um die beabsichtigte hohe Fettsteigerung zu erreichen, wurde den Kühen dadurch schmackhaft gemacht, dass es geschmolzen und dann mit einem Teile der täglichen Ration der auf 30° C. erwärmten Weizenkleie verrieben wurde. Das derartig in der Weizenkleie verteilte Fett wie auch den anderen Teil der Ration nahmen alle 3 Kühe vor dem übrigen Futter stets gern und vollständig auf. Dann wurde ihnen das Kraftfutter nebst Rüben und Häcksel vorgeschüttet und zuletzt Grummet und Haferstroh gereicht.

Die Grundlage für die Bemessung der Menge der einzelnen Futtermittel bildete das Lebendgewicht, welches an den 3 letzten Tagen vor Beginn des Versuches vor der Mittagfütterung ermittelt worden war.

Die Berechnung des wirklich verdaulichen Proteins, Fettes und der anderen Nährstoffe geschah unter Benutzung der mittleren Verdauungskoeffizienten, wie dieselben von J. Kühn in der 10. Auflage seines Werkes „Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes“ angegeben werden. Die Futterrationen sind aus den Tabellen No. 2 und 3 zu ersehen.

Allgemeine Massnahmen.

Der Versuch wurde am 25. November 1896 begonnen. Das Kraftfutter, der Häcksel, die Rüben und das Palmfett wurden täglich im Beisein des Versuchsanstellers vormittags für die 3 Futterzeiten um $\frac{1}{2}$ 5 Uhr morgens $\frac{1}{2}$ 12 Uhr mittags und $\frac{1}{2}$ 5 Uhr abends getrennt abgewogen und nach dem Einschütten in die Futterbecken gründlich gemengt. Die Einrichtung der Selbsttränke ermöglichte es den Tieren, Wasser zu jeder Zeit nach Belieben aufzunehmen.

Die Entnahme der Milchprobe besorgte ich mit Hilfe eines von Herrn Dr. Köster, früheren Assistenten am landwirtschaftlichen Institute zu Leipzig, konstruierten Probennehmers von jedem zuvor gut durchgemengten Gemelke. Dieser Apparat liefert stets ein der gesamten Milchmenge proportionales Milchquantum. Die Abend- und Morgenmilchprobe wurden in die-

selbe Flasche eingefüllt und nach vorheriger Durchmischung im Laboratorium zusammen auf Proteïn- und Fettgehalt untersucht. Eine besondere Konservierung der Abendmilch war wegen der niedrigen Temperatur des Winters nicht nötig. Die Wägung der Milchmenge jeder einzelnen Kuh geschah durch den Assistenten im Rassestalle immer unmittelbar nach dem Melken, welches bei den mir zugeteilten Kühen stets von derselben Person ausgeführt wurde.

Einfluss der im Futter verabreichten Fettmengen auf die Menge und den Fettgehalt der Milch.

Der Versuch begann für die Kühe No. 43 und 45 am 25. November 1896 und endete für jene am 13. Februar 1897, für diese aber schon nach den ersten beiden Perioden am 4. Januar, mithin nach 40 Tagen. Von dieser Zeit ab wurde Kuh No. 40 für Kuh No. 45 in die Versuchsreihe bis zum 25. Februar eingestellt. Planmässig sollte No. 40 auch nur an 2 Perioden, an einer fettärmeren und einer fettreichen, teilnehmen, sodass der ganze Versuch am 13. Februar abgeschlossen werden konnte, aber aus Versehen wurden der Kuh No. 40 zu Anfang der zweiten Periode bei Aufstellung der fettreichen Futterration nicht die für sie bestimmten 1,42 kg verd. Protein, sondern die geringere Eiweissmenge von 1,16 kg zugewiesen, welche No. 43 und 45 erhielten, sodass sie 12 Tage lang zwar die richtige Fettmenge, aber einen zu geringen Proteingehalt im Futter erhielt. Dieses Versehen hatte aber auf die beabsichtigte Durchführung des Versuches keinen Einfluss, da sogleich am 6. Februar eine andere 10 tägige Vorfütterung mit nachfolgender gleicher Hauptfütterung begann, welche die ursprüngliche Proteinmenge von 1,42 kg enthielten.

An Nährstoffen bekamen die Versuchstiere in den einzelnen Perioden pro Tag und 500 kg Lebendgewicht folgende Mengen:

Kuh No. 43 und 45.

Perioden- Dauer.	Trocken- substanz. kg.	Verd. wirkl. Protein. kg.	Verd. Fett. kg.	N. fr. Extr. Stoffe + 80% der lösl. Rohfaser + Nichtprotein (amide). kg.
I. 26. XI. — 15. XII. 1896.	15.667	1.17	0.231	8.131
II. 16. XII. 1896 — 4. I.				
1897.	15.697	1.16	0.525	8.048
III. 5. I. — 24. I. 1897.	15.667	1.17	0.231	8.131
IV. 25. I. — 13. II. 1897.	15.697	1.16	0.525	8.048

Kuh No. 40.

I. 5. I. — 24. I. 1897	16.933	1.42	0.27	8.847
II. 6. II. — 25. II. 1897	16.041	1.42	0.54	8.720

Es ist somit der Proteingehalt, wenn wir den geringen Unterschied von 0,01 kg ausser acht lassen, in allen Perioden derselbe geblieben, der Fettgehalt aber in der fettreichen Periode II der Kuh No. 40 genau um die ganze Menge des im Grundfutter enthaltenen Fettes erhöht, bei den Kühen No. 43 und 45 in den Perioden II und IV noch um 0,063 kg mehr als um das doppelte gesteigert worden.

Bei Beurteilung des Einflusses einer Fütterung auf die Milchsekretion hat man einmal die Milchmenge und dann den Fettgehalt, weil er den wichtigsten Bestandteil der Milch darstellt und zugleich der grössten Veränderung unter den verschiedenen Bestandteilen der Milch-Trockensubstanz unterworfen ist, zu betrachten. In nachstehender Zusammenstellung erhalten wir einen Ueberblick der in den einzelnen Perioden in genannter Hinsicht aufgetretenen Veränderungen, welche hier durch Mittelzahlen wiedergegeben werden:

Kuh No. 43. Kuh No. 40. Kuh No. 45.

Periode.	Milch- menge. kg.	Fett. ‰	Fett- menge. gr.	Milch- menge. kg.	Fett. ‰	Fett- menge. gr.	Milch- menge. kg.	Fett. ‰	Fett- menge. gr.
fettarm I.	11.30	3.47	392.781	23.82	3.99	951.319	5.22	3.70	193.561
fettreich II.	11.92	3.86	461.070	23.40	4.34	1017.215	3.22	4.20	135.372
fettarm III.	10.82	3.52	381.560						
fettreich IV.	10.96	4.06	446.084						

Aus diesen Durchschnittswerten der letzten 10 Tage jeder Periode geht hervor, dass die Milchmenge bei den drei Kühen nicht in gleicher Richtung von der höheren Fettgabe beeinflusst ist. Während bei der frischmelken Kuh No. 40 und der altemelken Kuh No. 45 in der zweiten Periode trotz der beträchtlichen Erhöhung der Gesamtnährstoffe infolge der Steigerung des Fettgehaltes des Futters die Milchmenge um 0,42 und 2,0 kg zurückging, trat bei Kuh No. 43 beide Male in den fettreichen Perioden gegenüber den vorausgegangenen fettarmen eine kleine Vermehrung derselben ein, und zwar von 0,62 kg in der zweiten und von 0,14 kg in der vierten Hauptfütterung. Obgleich in der Periode IV das Fett der Nahrung um dieselbe Menge gesteigert wurde wie in Periode II, ist die Differenz zwischen den beiden Perioden III und IV doch bedeutend geringer, als diejenige zwischen den Perioden I und II. Die Ursache hierfür liegt wohl darin, dass am Schlusse des Versuches die Milchmenge sich im ganzen schon vermindert hatte und aus diesem Grunde ihre täglichen Schwankungen geringer wurden. Die grosse Abnahme des Milchquantums der Kuh No. 45 um volle 2 kg kann angesichts ihrer weit vorgeschrittenen Laktation, infolge deren die Milchsekretion unregelmässig wird, nicht Wunder nehmen, wenn auch zu beachten ist, dass diese Kuh nicht wieder tragend geworden war.

In diesem Stadium der Milchabsonderung ist eben der natürliche Rückgang der Milchmenge durch nichts mehr aufzuhalten und wird jeder Einfluss überwunden, der ihr entgegenwirken soll.

Bezüglich des prozentischen Fettgehaltes zeigt sich bei allen 3 Kühen dasselbe Bild in jedem Falle, in welchem die doppelte Fettmenge zur Verabreichung gelangte, ist eine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes der Milch gegenüber der vorausgegangenen fettarmen Periode eingetreten. Eine so hervorragende Steigerung, wie sie bei den Versuchen anderer Forscher erhalten wurde, ist zwar nicht zu verzeichnen, immerhin beträgt jedoch die grösste 0,54⁰/₀, in der vierten Periode bei Kuh No. 43 und die geringste 0,35⁰/₀, in der zweiten Periode der sehr milchergiebigsten Kuh No. 40.

Inbetreff des prozentischen Fettgehaltes der Milch der Kuh 43 ist ausserdem hervorzuheben, dass dessen Erhöhung beide Male bei gleichzeitiger Vermehrung der Milchmenge vor sich ging, also eine Steigerung der Milchleistung dieser Kuh in jeder der 3 in Betracht kommenden Richtungen der Milchmenge, der prozentischen Fettgehalte und der Gesamtfettmenge stattfand. Da der Proteingehalt des Futters in allen Perioden unverändert blieb, wenn wir die geringe Verminderung desselben um 0,01 kg in den fettreichen Perioden der Kühe No. 43 und 45 unbeachtet lassen, so ist diese regelmässige, bei allen Versuchskühen auftretende Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes der Milch nur das Doppelte bzw. bei den Kühen No. 43 und 45 der um 0,063 kg mehr als das Doppelte erfolgten höheren Fettzufuhr zuzuschreiben.

Das verschiedene Mass der Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes bei den 3 Versuchskühen, welches, wie schon gesagt ist, in der letzten, vierten Periode der Kuh 43 und in der zweiten der altemelken Kuh No. 45 am bedeutendsten war, hat unter anderem seinen Grund darin, dass dieselben sich in verschiedenen Laktationsstadium befanden. Mit der Zunahme der seit dem Kalben verflossenen Zeit erfolgte also die grössere Steigerung dieses Faktors, woraus ersichtlich ist, dass auch die Laktationsdauer ihren Einfluss durch grössere Konzentration der Milch zur Geltung gebracht hat.

Der Einfluss der Fütterung auf die Milchsekretion gelangt aber ausser in der Milchmenge und dem prozentischen

Fettgehalte noch in der absoluten Fettmenge zum Ausdruck, welche bei der Frage nach der Zweckmässigkeit einer verabreichten Futtermischung in den meisten Fällen massgebend ist. Im Verlaufe der Laktation nimmt die Milchmenge naturgemäss ab und damit ist eine Verminderung auch der Fettmenge verbunden; die damit meistens Hand in Hand gehende Steigerung des prozentischen Fettgehaltes bleibt gegenüber der Abnahme des Milchquantums aber so gering, dass sie ohne grosse Bedeutung für die Menge des produzierten Milchfettes ist. Lässt sich nun der prozentische Fettgehalt der Milch erheblich steigern, so kann die Fettausscheidung trotz des Rückganges der Milchabsonderung innerhalb gewisser Grenzen auf derselben Höhe erhalten oder selbst noch vermehrt werden.

Wie aus der Zusammenstellung auf S. 23 zu ersehen ist, entsprechen dem höheren prozentischen Fettgehalte der Perioden mit fettreichem Futter auch höhere Gesamtfettmengen. Eine Ausnahme macht nur die altemelke Kuh No. 45, bei der eine beträchtliche Verringerung der letzteren eingetreten ist. Diese Erscheinung kann aber nicht überraschen, da die Milchmenge um 2 kg vermindert wurde und No. 45 sich kurz vor dem Trockenstehen befand. Es sei hier bemerkt, dass diese Kuh überhaupt nicht zu dem Versuche herangezogen worden wäre, wenn damals eine andere zur Verfügung gestanden hätte.

Infolge dieses Umstandes konnte nur einmal ein Futterwechsel bei No. 45 wie bei der Ersatzkuh No. 40 stattfinden und daher besitzen die aus den Erträgen beider zu ziehenden Endfolgerungen nicht den gleichen Wert, wie bei Kuh No. 43. Bei diesem Tiere ist der durch den Futterwechsel verursachte Unterschied in der Zunahme der Milchfettmenge trotz des Vorschreitens der Laktation um 40 Tage zwischen der dritten und vierten Periode mit 64,524 gr nur wenig geringer, als zwischen der ersten und zweiten mit 68,289 gr. — Kuh No. 40 zeigt mit 65,896 gr eine ähnliche Steigerung der Fettmenge, sodass das Verhalten dieser beiden Kühe abgesehen von dem Umfange ihrer gesamten Milchproduktion keine Verschiedenheit in der Ausnutzung der höheren Futterfettgabe

aufweist. Kuh No. 40 ist sehr milchergiebig und leistet in der Produktion von Milchfett ausserordentliches, denn sie giebt täglich ungefähr 0,5 kg Butterfett, in No. 43 haben wir eine Kuh von mittlerer Leistungsfähigkeit.

Die bisherige Betrachtung der Mittelzahlen ist jedoch noch nicht imstande, die Wirkung der Fettsteigerung des Futters vollkommen hervortreten zu lassen, sie beschränkte sich vielmehr darauf, die Werte zu veranschaulichen, welche sich aus dem Vergleiche einer vorhergegangenen fettarmen und einer nachfolgenden fettreichen Periode ergaben, ohne Beachtung der Thatsache, dass das Voranschreiten der Laktation an und für sich in der Menge und Beschaffenheit der Milch Veränderungen herbeiführt. Um den wirklichen Einfluss der gesteigerten Nährstoffzufuhr nachzuweisen, muss man die natürliche Depression in den einzelnen Perioden zu ermitteln suchen und mit deren Hilfe eine Vergleichung der ermolkenen und berechneten Milch- und Fettmengen vornehmen. Diese Zahlen, welche die natürliche Abnahme im Verlaufe der Laktation ausdrücken, sind dadurch zu erhalten, dass man die Unterschiede in den Mittelwerten der ersten und einer anderen Periode feststellt, in denen die Tiere Grundfutter bekommen haben. Solche Grundlage lässt sich aber nur für die eine Kuh No. 43 schaffen, da bei ihr allein eine Wiederholung von Perioden mit gleicher Futterzusammenstellung stattfand. Der natürliche Rückgang der Milchabsonderung würde sich in diesem Falle für einen Zeitraum von 40 Tagen ergeben, von der Mitte der ersten bis zur Hälfte der dritten Periode gerechnet, da diese als Normalperioden zu betrachten sind. Der Versuch hat aber nicht aus 3, sondern aus 4 Perioden bestanden, und deshalb ist es nötig, noch eine weitere fünfte Periode als Normalfütterung anzunehmen, um auch die Werte der 4. Hauptperiode auf die natürliche Abnahme beziehen zu können. Diese Depressionen für die Dauer des Versuches von 80 Tagen gewinnt man durch Verdoppelung der zahlenmässigen Unterschiede in der Milchmenge, dem prozentischen Fettgehalte und der Gesamtfettmenge, welche von der ersten bis dritten Fütterungs-Periode erhalten waren.

Wir gelangen demgemäss zu nachstehenden Vermin-
derungen:

K u h No. 43.

Periode.	Milchmenge. kg.	Fett. %	Fettmenge. gr.
I.	11.30	3.47	392.781
(III.	10.82	3.52	381.560)
angenom- mene Periode V.	10.34	3.57	370.339

Zu- oder Abnahme in 80 Tagen — 0.96 + 0.10 — 22.442
 " " " " 20 " — 0.24 + 0.025 — 5.610.

Darnach hätten bei gleichbleibender Ernährung die Milch-
und Fettmengen ab-, der prozentische Fettgehalt von Periode
zu Periode aber zunehmen müssen; in Wirklichkeit verhalten
sich indessen die ausgeschiedenen zu den berechneten Mengen
folgendermassen:

Periode.	Gefunden.	Berechnet.	Unterschied + (mehr) — (weniger) gefunden als berechnet.
Milchmenge kg.			
II.	11.92	11.06	+ 0.86
IV.	10.96	10.58	+ 0.38
% Fett.			
II.	3.86	3.49	+ 0.37
IV.	4.06	3.54	+ 0.52
Fettmenge gr.			
II.	461.070	387.171	+ 73.899
IV.	446.084	375.951	+ 70.133

Durch diese Resultate wird das schon früher Gesagte
bestätigt, dass die Steigerung der Fettmenge des Futters in

allen 3 beobachteten Richtungen eine deutliche Erhöhung zur Folge gehabt hat. Der Unterschied in der Milchmenge spricht zu gunsten der fettreichen Ernährung, noch mehr aber die ziemlich beträchtliche Zunahme der Milch-Fettmenge, welche sich in beiden Fällen in fast gleich starkem Masse wiederholte. Die Erhöhung beträgt in Prozenten der berechneten Werte für die Milchmenge, den prozentischen Fettgehalt und die Fettmenge:

Milchmenge	II. Periode	7.77 ⁰ / ₀
	IV. Periode	3.59 ⁰ / ₀
Fett ⁰ / ₀	II. Periode	10.60 ⁰ / ₀
	IV. Periode	14.68 ⁰ / ₀
Fettmenge gr.	II. Periode	19.08 ⁰ / ₀
	IV. Periode	18.65 ⁰ / ₀

In der II. Periode erstreckte sich die Wirkung des grösseren Fettgehaltes des Futters verhältnismässig mehr auf Vermehrung der Milchmenge und weniger auf das Anwachsen der Trockensubstanz der Milch, in der vierten Periode ändert sich das Verhältniss, denn hier tritt die Milchmenge auf Grund der inzwischen vergangenen Laktationszeit schon etwas zurück und daher nimmt der Fettgehalt im stärkerem Masse zu, ohne dass aber die Höhe der absoluten Fettmenge der Periode II erreicht würde. Dennoch ist die Steigerung des prozentrischen Fettgehaltes in Periode IV so bedeutend, dass trotz des Sinkens der Milchmenge die Quantität des Milchfettes diejenige der Periode I, also 60 Tage zurück, weit übertrifft.

Der Grad der Ausnutzung des höheren Fettgehaltes der Nahrung kommt, abgesehen von der sonstigen Trockensubstanz, vornehmlich in der direkten Vermehrung der Milchfettmenge zum Vorschein. Betrachten wir daraufhin die

Perioden II und IV mit dem doppelt so hohen Fettgehalte wie das Grundfutter, so sehen wir folgende Wirkung:

Periode	Steigerung gegenüber den Perioden I und III.	Steigerung gegenüber der berechneten Fettmenge der Milch.
	Nahrungsfett.	Milchfett.
II.	294.00 gr.	73.899 gr.
IV.	294.00 gr.	70.133 gr.

In Prozenten auf die Fettmenge des Futters der Normalperioden bezogen, betrug diese Steigerung 127⁰/₀ und der mit ihr erzielte Erfolg war ein Mehr von 73,899 gr Fett in der zweiten und von 70,133 gr Fett in der vierten Periode, oder mit anderen Worten, bei Kuh 43 waren in Periode II 25,13⁰/₀ und in Periode IV 23,85⁰/₀ von der verabreichten grösseren Futterfettmenge für die Vermehrung des Milchfettes wirksam. Es lässt sich demnach nicht behaupten, dass die Wirkung der Fettsteigerung gross gewesen ist, denn ³/₄ derselben blieben an der Produktion von Milchfett unbeteiligt. Sucht man nach Gründen hierfür, so könnte die Vermutung entstehen, dass der Proteingehalt des Futters zu gering gewesen und deshalb die Futtermenge nicht genügend ausgenutzt wäre. Dem ist aber nicht so, denn vergegenwärtigt man sich die bisher massgebenden Nährstoffnormen nach J. Kühn¹⁾ für den Höchst- und Geringstbetrag, nämlich pro 500 kg Lebendgewicht 1,2 kg Protein als Maximalgrenze und 0,75 kg Protein als Minimalgrenze, so erreicht der Proteingehalt unseres Futters beinahe den obersten Wert.

Die Beobachtung des Laktationsstadiums schliesst ferner ebenfalls einen noch höheren Proteingehalt des Futters aus. Wir gewinnen daher die Überzeugung, dass die in diesem

¹⁾ J. Kühn, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes. 10 Auflage.

Versuche verabreichten höchsten Fettmengen eben so bedeutend waren, dass ihre Wirkung nicht entsprechend zur Geltung kommen konnte.

Wie bereits früher erwähnt ist, war es nur möglich, für die Kreuzung No. 43 durch Berechnung der natürlichen Depressionen der Milch- und Fettmenge der einzelnen Perioden den thatsächlichen Erfolg der Steigerung des Fettgehaltes des Futters ziffermässig nachzuweisen, für die Kühe No. 40 und 45 muss es genügen, den Grad der Ausnutzung derselben auf Grund der Vermehrung der Milchfettmenge in der zweiten Periode zahlenmässig darzuthun. Für die Ostfriesenkuh No. 45 ist aber auch dieses nicht möglich¹, weil ihre Milch- wie Fettmengen in der fettreichen Periode II bedeutend vermindert wurden und nur der prozentische Fettgehalt sich wesentlich erhöhte. Die Verhältnisse, unter denen bei ihr die Milchabsonderung vor sich ging, sind auch für eine beachtenswerte Schlussfolgerung nicht mehr normal genug. Der prozentische Fettgehalt zeigt aber eine solche Steigerung, dass man vielleicht eine Beeinflussung durch die erhöhte Futterfettmenge annehmen kann. Da im übrigen die Ernährung bis zu einem gewissen Grade in enger Beziehung zum Körpergewichte steht und die grössere Fettzufuhr nur in schwachem Masse auf die Milchausscheidung wirksam zu sein vermochte, so benutzte der Organismus diese als mastiges Produktionsfutter zu bezeichnende Nährstoffzufuhr dazu, das Körpergewicht beträchtlich zu vermehren. Ohne wieder tragend geworden zu sein, erhöhte sich das Körpergewicht der Kuh No. 45 innerhalb 40 Tage um 34 kg.

Kuh No. 43 hatte von neuem aufgenommen und während der vier Versuchsperioden um 29 kg zugenommen.

Ähnlich wie Kuh No. 43 verhielt sich die Oldenburger Kuh No. 40 inbezug auf die Ausnutzung der höheren Fettgabe, welche bei ihr 24,40 % betrug. Die Fettmenge des Futters war genau um das doppelte erhöht, sodass wir auch hier nicht die erwartete Wirkung derselben vorfinden. In entgegengesetzter Weise wie bei Kuh 43 könnte man die

Ursache hierfür in dem hohen Proteingehalte zu finden glauben, welcher 1,42 kg beträgt.

J. Kühn¹⁾ sagt über zu grosse, in der Nahrung enthaltene Eiweissmengen: „Im Übermasse zugeführte, wenn auch noch assimilierte Proteinstoffe erfahren eine rasche Umsetzung in den Geweben und werden bald in Form von Harnstoff wieder ausgeschieden.“

Zur Ermöglichung dieses Umsatzes werden aber andere Stoffe herangezogen, und es ist möglich, dass gerade zu diesem Zwecke das leicht verbrennbare Fett vernichtet wurde.

Für Kuh No. 40 war der Proteingehalt absichtlich höher gewählt, als für die beiden anderen Versuchstiere, weil sie inbezug auf Milch- und Fettertrag mehr als das doppelte leistete wie die an zweiter Stelle in der Milchergiebigkeit stehende No. 43, und weil sie scheinbar eine sehr futterdankbare Kuh war.

Die Vermutung betreffs der ungünstigen Wirkung des hohen Proteingehaltes auf die Milchproduktion wird bestätigt, wenn wir uns die Ergebnisse der 12tägigen Zwischenperiode vor Augen führen, welche, wie anfangs erklärt wurde, unbeabsichtigt war und denselben Proteingehalt wie die Rationen für die Kühe No. 43 und 45 enthielt, nämlich 1,16 kg verd. Protein. Dementsprechend betrug die verdauliche Fettmenge 0,525 kg. Die kleine Differenz von 0,02 kg Fett, welche Kuh 40 auf diese Weise weniger erhielt, als in Periode II, darf wohl unberücksichtigt bleiben.

Die Resultate der 2 Hauptperioden und dieser Zwischenfütterung sind:

Kuh 40.

	Milch- menge. kg.	Fett. ‰	Fett- menge. gr.	Datum.
I. Hauptperiode.	23.82	3.99	951.319	15. I. — 24. I. 1897.
Zwischenfütterung.	22.81	4.57	1042.000	27. I. — 5. II. 1897.
II. Hauptperiode.	23.40	4.34	1017,215	6. II. — 25. II. 1897.

¹⁾ J. Kühn, Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehes. 10. Auflage. 1891. S. 132.

Aus der Betrachtung dieser Ergebnisse geht hervor, dass die Milchmenge in der Zwischenfütterung um 1,00 kg (bezw. 0,59 kg) zurückging, der prozentische Fettgehalt und die Gesamtfettmenge aber grösser waren, als in beiden anderen Perioden; die um 0,26 kg geringere Eiweissmenge in Verbindung mit der grössten Fettgabe hat mithin eine grössere Absonderung von Milchfett bewirkt, als der höhere Proteingehalt im Verein einmal mit derselben und dann im Zusammenhange mit der niedrigsten Nahrungs-Fettmenge. Es konnte demnach bei dem geringeren Proteingehalte des Futters ein grösserer Teil des Nahrungsfettes zur Nutzung gelangen, weil der ganze Stoffwechsel, der Stoffverbrauch überhaupt, welcher im Verhältnis zur Eiweisszufuhr steigt und fällt, geringer war. Hat es den Anschein, dass die richtig bemessene Proteinmenge des Futters die grösste Wichtigkeit besitzt und von ihr in erster Linie das Mass der Wirksamkeit der stickstofffreien Stoffe abhängt, so können wir doch in Anbetracht der nur 12tägigen Dauer dieser Zwischenfütterung die Ergebnisse derselben als nicht beweiskräftig ansehen. Wir müssen vielmehr dieselben in den Bereich der nach jedem Futterwechsel eintretenden Schwankungen im Milchertrage, dem prozentischen Fettgehalte und daher auch der Gesamtfettmenge stellen.

Am letzten Tage dieser Zwischenfütterung sanken z. B. die Milchmenge mit 22,40 kg und der prozentische Fettgehalt mit 4,262 wieder unter das Mittel der folgenden Hauptperiode II, in welchem 23,40 kg Milch mit 4,34 % Fett erzeugt wurden. Eine andere Erklärung als die angedeutete vermag ich für diese auffallende Erscheinung der Depression der Fettausnutzung im Futter durch die hohe Proteingabe nicht zu geben, es sollte aber nicht unterlassen werden, an dieser Stelle darauf hinzuweisen.

War die Erwartung berechtigt, dass die milchreiche Oldenburger Kuh No. 40, da sie als frischmilchend zu der grössten Produktion befähigt war, in höherem Masse auf die gesteigerte Fettzufuhr reagieren würde, als Kuh No. 43, welche sich in der Mitte der Laktation befand, so zeigen die

Resultate, dass dies nicht der Fall gewesen ist. In welch' hohem Grade aber die Milchabsonderung auf den allgemeinen Körperzustand der Kuh No. 40 einwirkte, beweist ihre geringe Gewichtszunahme, welche in 52 Tagen trotz des kräftigen Futters nur 6 kg betrug.

Hiermit sind die Betrachtungen des ersten Teiles dieses Versuches zu Ende geführt und es ist nur noch nötig, einige Bemerkungen über das Verhalten des Proteins in der Milch während der einzelnen Perioden anzufügen. Die Kenntnis der Ursachen der Veränderungen dieses Milchbestandteiles ist zwar von Interesse, doch haben die Ergebnisse für den Zweck der vorliegenden Arbeit nur nebensächliche Bedeutung.

Der Proteingehalt der Milch der drei Versuchskühe in den fettreichen und fettarmen Perioden war folgender:

	No. 43.					No. 40.			No. 45.		
Periode.	Differenz.	Protein.	Differenz.	Fett.	Protein-	Protein.	Fett.	Protein-	Protein.	Fett.	Protein-
	+ %	%	— %	%	menge. gr.	%	%	menge. gr.	%	%	menge. gr.
fettarm I.		2.87	0.03	3.47	315.419	2.94	3.99	680.406	3.82	3.70	193.437
fettreich II.	+0.18	2.84	0.04	3.86	328.319	2.97	4.34	674.562	3.94	4.20	123.200
fettarm III.		3.02		3.52	316.512	Diff.			Diff.		
fettreich IV.		2.98		4.06	316.769	+0.03			+0.12		

Bezüglich der Milchmenge und des prozentischen Fettgehaltes war ein Einfluss der Fettsteigerung im Futter sehr deutlich wahrzunehmen, inbetreff des Proteingehaltes ist ein solcher nicht vorhanden. Die Unterschiede in dem Gehalte an Protein in den Perioden I, II und III, IV sind trotz der wechselnden Futtermengen bei den Kühen No. 40 und 43 so gering, dass sie ohne Bedenken als unwesentlich bezeichnet werden können. Ein Einfluss des Futters ist daher auf jeden Fall nicht vorhanden, aber sowohl die grösseren Differenzen von +0,12 und +0,18 % wie die geringeren von +0,03 % Protein weisen darauf hin, dass eine kleine Erhöhung infolge des Fortschreitens der Laktation eingetreten ist.

Im Gegensatze hierzu beobachtete Ringler¹⁾ während der Laktationsperiode eine geringe Abnahme des prozentischen Proteingehaltes. Ferner lässt sich zwischen dem prozentischen Fett- und dem prozentischen Proteingehalte keine regelmässige Beziehung feststellen, bei der Kuh No. 43 sinkt der Proteingehalt, wenn der Fettgehalt steigt, und No. 40 und 45 zeigen eine Erhöhung beider Werte zu gleicher Zeit, wobei hinsichtlich der Milch der letzteren Kuh der Grund in der grösseren Konzentration liegt.

Grimm²⁾ hatte andererseits gefunden, dass der Gehalt an Protein in umgekehrtem Verhältnisse zum Gehalte der Milch an Fett steht, indem dieser mit dem Fortschreiten der Laktation um fast ebensoviel zunahm, als der Fettgehalt sich verminderte.

Ausser dem Umstande, dass der Proteingehalt der Milch nur geringen Schwankungen unterliegt, lässt sich daher auf Grund der Ergebnisse vorliegender Arbeit noch behaupten, dass sein Anteil an der Milchtrockensubstanz weder von der Höhe des prozentischen Fettgehaltes, noch von der Besonderheit des Futters abhängig ist, sondern von der Eigentümlichkeit der Milchdrüsen bestimmt wird und unsomehr zunimmt, je weiter das Tier in der Laktation vorschreitet.

Herrschte eine Zeit lang die Ansicht, dass das quantitative Verhältnis der einzelnen Stoffe zu einander in der Milch nicht oder nur unwesentlich beeinflusst werden könnte, so erhellt aus den Resultaten dieses Versuches, dass der Proteingehalt zwar wenig veränderlich ist, der Fettgehalt aber grösseren Schwankungen unterliegt und eine ansehnliche Erhöhung durch eine geeignete Zusammensetzung des Futters erfahren kann.

¹⁾ Ringler, Inaug. Diss. Leipzig 1897. S. 44.

²⁾ Grimm, Inaug. Diss. Leipzig 1896. S. 42.

Der Einfluss des gesteigerten Fettgehaltes des Futters auf die Beschaffenheit des Milchfettes.

1. Die bisherigen Beobachtungen.

Die Untersuchungen, welche bis jetzt die Beantwortung dieser Frage zum Gegenstande hatten, sind nicht sehr zahlreich; erst in neuerer Zeit ist man sowohl um die Kenntnisse über das Wesen der Milch zu vermehren, als auch infolge des grossen Wettbewerbes, in welchem sich alle bedeutenderen Staaten von Europa und Amerika nebst Australien hinsichtlich der Beherrschung des Buttermarktes befinden, veranlasst worden, eine möglichst feine Butter herzustellen und hat zu diesem Zwecke durch Analysierung die chemische Zusammensetzung des Milchfettes studieren müssen, um einen eventuell vorhandenen Einfluss des Futters in dieser Hinsicht zu erkennen.

Bezüglich der Konsistenz des Butterfettes ist durch Erfahrungen der Praxis festgestellt, dass Futtermittel¹⁾ wie Haferschrot, Weizenkleie und Reismehl eine weiche Butter erzeugen, während Palmkuchen, Bohnenschrot, Roggenkleie, Roggenschrot, Erbsenschrot und Rübenköpfe oder Rübenschnitzel, falls diese in grosser Menge verfüttert werden, ein hartes Butterfett liefern.

Derartige Behauptungen sind aber solange mit Vorbehalt aufzunehmen, als sie nicht durch wissenschaftliche Versuche geprüft und bestätigt sind.

Einige Angaben, welche sich auf Veränderungen des

¹⁾ Deutsche Molkereizeitung. No. 43. 1892.

Schmelzpunktes des Milchfettes durch Verabreichung verschiedener Futtermittel beziehen, gewährt uns W. Kirchner in seinem „Handbuche der Milchwirtschaft“.

Im landwirtschaftlichen Institute der Universität Halle führte Kralovansky¹⁾ einen Fütterungsversuch mit 3 Kühen aus, indem er sie in aufeinanderfolgenden Perioden mit Sauermais, Gerstenstroh und Baumwollensamenmehl, dieses in steigenden Mengen von 0,5—2,3 kg pro Tag und Kopf, darnach Luzernenheu und Gerstenstroh ernährte. Die ersten Futtermittel erzeugten ein Milchfett, dessen Schmelzpunkt bei 38,4° bzw. 38,8° lag, die letzteren, Heu und Stroh, ein solches mit dem Schmelzpunkte von 35,6; der Unterschied zwischen beiden betrug demnach 2,8° bzw. 3,2°.

In einem zweiten Versuche von Kralovansky²⁾ erhielten 12 Kühe grünen Wundklee, dann Weidefutter und in der dritten Periode 17,5 kg Stroh und 2 kg Baumwollensamenmehl. Der Schmelzpunkt des bei dem verschiedenen Futter gewonnenen Butterfettes war:

- | | | | |
|------------------------------|--------------------------|-------|---------------|
| 1. Periode grüner Wundklee | } Aufnahme nach Belieben | 36,5° | Schmelzpunkt, |
| 2. „ grünes Wickfutter | | 35,7° | „ |
| 3. „ 17,5 kg Stroh, | | | |
| + 2,0 kg Baumwollensamenmehl | | 40,2° | Schmelzpunkt. |

In beiden Versuchen hatte das Baumwollensamenmehl den Schmelzpunkt erhöht, und Grünfutter lieferte ein Butterfett mit höherem Schmelzpunkte, als Heu und Stroh. Kirchner³⁾ selbst führte in Halle einen Fütterungsversuch mit 2 Kühen der Anglerrasse aus und verabreichte diesen 5 kg Luzernenheu, 4 kg Gerstenstroh, 1,5 kg Rapskuchen, 0,5 kg Weizenkleie und 20 kg Futterrüben in der ersten und letzten Periode, in der zweiten 1 kg Gerstenstroh neben sonst gleichem Futter wie vorher und dazu noch 16 bzw. 19 kg Sauermais. Die

¹⁾ Kirchner, Handbuch der Milchwirtschaft. 3. Auflage. Berlin 1891. S. 11.

²⁾ A. a. O.

³⁾ J. Kühn, Berichte aus dem physiologischen Laboratorium und der Versuchsanstalt des landwirtsch. Institutes der Universität Halle, 1886, Heft 6. S. 1.

Unterschiede in den Schmelzpunkten des Butterfettes waren hier ganz beträchtlich, der Sauermals hatte den Schmelzpunkt um $9\frac{1}{4}^{\circ}$ bzw. $7\frac{1}{4}^{\circ}$ gegenüber den Rüben erniedrigt:

1. Periode Rüben . . .	38.25 ⁰
2. „ Sauermals . . .	29 ⁰
3. „ Rüben . . .	36.25 ⁰ .

Eine mit der wechselnden Ernährung im Zusammenhange stehende Veränderung des Schmelzpunktes des Milchfettes beobachtete auch A. Mayer¹⁾. Beim Übergange zu Weidefutter oder auch bei Stallfütterung mit grünem Klee waren die Schmelzpunkte des Butterfettes erheblich niedriger, als bei Stallfütterung mit Futtermitteln wie Sauerfutter, welches den höchsten Schmelzpunkt aufwies, dann Heu und darauf Runkelrüben. Hatte bei W. Kirchner Sauermals gegenüber den Rüben den Schmelzpunkt erniedrigt, so war hier das Gegenteil eingetreten. Weidegang erzeugt nach A. Mayer eine weiche Butter.

Ausser dem Schmelzpunkte stellte genannter Forscher auch den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren fest. Die Futterrationen und die erhaltenen Mengen flüchtiger Fettsäuren waren:

	flüchtige Säure:
erste Heuperiode	(Ende Januar) = 29,5 ccm
zweite „	(Ende März) = 27,1 „
erste Sauerfutterperiode	(Anfang Februar) = 26,4 „
zweite „	(Anfang April) = 20,2 „
erste Runkelrübenperiode	(Ende Februar) = 32,4 „
zweite „	(Ende April) = 28,2 „

Die Runkelrüben zeigten sich besonders günstig für die Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren, und A. Mayer glaubt inbezug auf die Erzeugung der letzteren eine Rangordnung unter den Futtermitteln aufstellen zu können. Da dieselbe Futterration nach Verlauf von 8 Wochen wiederholt wurde, war es ihm möglich, auch den Einfluss der Laktationsdauer zu beobachten. Es trat durch das Voranschreiten derselben in

¹⁾ Landwirtschaftl. Versuchsstationen. Bd. 35. Jahrgang 1888.

allen 3 Fällen eine Verminderung der Menge der flüchtigen Fettsäuren ein, und zwar im Mittel um 4,3 ccm. Geschah diese letztere Beobachtung in Übereinstimmung mit Befunden von Nilson¹⁾, so stehen sich doch die Ansichten beider Forscher darin gegenüber, dass A. Mayer dem Futter in hohem Grade eine Wirkung auf die Menge der flüchtigen Fettsäuren zuerkennt. Die weit verbreitete Ansicht, dass ein Unterschied zwischen Sommer- und Winterbutter besteht, wenn die Kühe im Sommer auf die Weide gehen oder mit Grünfutter ernährt werden und im Winter Trockenfutter erhalten, fand durch die ausgeführten Versuche Nilsons keine Bestätigung, da der Alkaliverbrauch zur Sättigung der Menge flüchtiger Fettsäuren weder eine Steigerung noch Verminderung durch einen solchen Futterwechsel erfuhr. Nilson glaubt daher, einen durch die Fütterung bedingten Einfluss auf die Eigenschaften des Butterfettes durchaus leugnen zu müssen und vermutet, dass der Unterschied in der Beschaffenheit des durch Weidegang oder Grünfutter erzeugten und des durch Trockenfutter erhaltenen Butterfettes hauptsächlich darin zu suchen ist, dass die Kühe während der Zeit des Weidens und der Grünfütterung frischmilchend waren. Andererseits schliesst aber Nilson aus seinen Resultaten, dass, wie die Milchabsonderung überhaupt, so auch die Beschaffenheit des Milchfettes in ganz besonderem Grade von der Individualität der Kühe abhängt. Seine Untersuchungen warfen zugleich ein interessantes Licht auf die grossen Schwankungen in der Menge der flüchtigen Fettsäuren, indem dieselben sich zwischen 20,50 und 9,27 ccm. bewegten, also um mehr als das doppelte von einander abwichen.

Im Sinne Nilson's sprechen sich auch Schrodts und Henzold aus und beweisen durch ihre Untersuchungen²⁾, dass die Individualität und Laktationsdauer, nicht aber die Art der Fütterung, selbst bei tief greifendem Wechsel in der Ernährungsweise, die Zusammensetzung des Butterfettes zu ver-

¹⁾ Biedermann; Centralblatt 1888. S. 171.

²⁾ Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 38 und 40. Jahrgänge 1890 und 1892.

ändern imstande sind. Um ein anschauliches Bild von der Bedeutungslosigkeit der Fütterung in dieser Hinsicht und von der Regelmässigkeit der Abnahme der Menge der flüchtigen Fettsäuren infolge der Laktationszeit zu geben, seien die Resultate der Milchfett-Analysen einer Anglerkuh angeführt:

Monate 1889.	Flüchtige Fettsäuren ccm $\frac{1}{10}$ Normallauge.
Januar	30.92
Februar	30.79
März	27.56
April	29.22
Mai	28.70
Juni	27.76
Juli	26.12
August	25.60
September	24.11
Oktober	22.69

Im Sommer ging die Anglerkuh auf die Weide und trotz des Futterwechsels zeigte sich die Abnahme des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren ganz konstant. Eine gleiche Verminderung infolge der Laktation ergab sich auch aus dem analysierten Butterfette 10 anderer, zum Versuche herangezogener Kühe. Der Einfluss der Individualität machte sich in der Weise bemerkbar, dass das Butterfett einer Kuh grössere Schwankungen in dem Gehalte an flüchtigen Fettsäuren erlitt, als es bei dem von mehreren Kühen stammenden der Fall war. Als Schrodtt und Henzold im folgenden Jahre das Milchfett eines Viehstapels von 170 Kühen untersuchten, welches durch Weidegang auf verschiedenen Flächen, also unter wechselnden Ernährungsverhältnissen, und durch Stallfütterung gewonnen war, trat die eben erwähnte allmähliche Verringerung der Menge der flüchtigen Fettsäuren ebenfalls auf; erst

nachdem eine Anzahl Kühe gekalbt hatte, stellte sich wieder eine plötzliche Steigerung genannter Säuren ein. Durch die Ernährungsweise blieb auch hier der Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren unberührt.

Einen Einfluss der Laktation und ausserdem eine Abhängigkeit der Menge der flüchtigen Fettsäuren von der Beschaffenheit des Futters stellten auch Swaving und Spallanzani¹⁾ fest. Letzterer äussert sich über seine Ergebnisse dahin, dass die Ursachen der Vermehrung der flüchtigen Fettsäuren wahrscheinlich in der höheren Lage des Ursprunges der Butter, in der Eigentümlichkeit der Rindviehrasse, in der Grösse der Milchkügelchen und in der reicheren Ernährung bestehen. Spallanzani untersuchte 70 Butterproben, welche in verschiedenen Molkereien der Provinz Reggio hergestellt waren. Die Wechselwirkung zwischen der Ernährung und der Menge der flüchtigen Fettsäuren machte sich dadurch bemerkbar, dass letztere im Anfang der Untersuchungen, während des Monates Juli, einen hohen Stand zeigte, dann allmählich fiel, bis sie wieder im Oktober und November sich erhöhte; von November bis Januar erfolgte eine Abnahme, darauf von neuem eine Steigerung. Letztere war eine Folge davon, dass die Kühe sich im ersten Laktationsstadium befanden, während im übrigen für die Vermehrung und Verminderung der flüchtigen Fettsäuren die verschiedene Fütterung massgebend war, welche anfangs aus saftigen und frischen Nahrungsstoffen bestand und in der Folge durch trockenes Heu ersetzt wurde. Im September und Oktober gingen die Kühe auf die Weide und im Winter fand Stallfütterung mit schwacher Ernährung statt.

Swaving²⁾ erhielt während eines Jahres alle 14 Tage Butterproben aus jeder holländischen Provinz zur Untersuchung zugesandt und stellte eine Abhängigkeit der Menge der flüchtigen Fettsäuren sowohl von der Laktation wie von der Art der Fütterung fest. Der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren stieg

¹⁾ Milchzeitung 1889. S. 483.

²⁾ Landwirtschaftl. Versuchsstationen. Bd. 39. 1891.

beim Eintritt der Milchabsonderung und sank im Verlaufe derselben. Aus Versuchen von Ladd¹⁾ geht hervor, dass bei Roggenschrot- und Weizenkleiefütterung die Beschaffenheit des Butterfettes unverändert blieb, während die beobachtete Jodzahl einen deutlichen Einfluss der Leinkuchen erkennen liess. Zu negativen Resultaten in allen 3 Punkten, welche er seiner Beobachtung unterzog gelangte Vieth²⁾. Weder die Rasse, noch die Art der Fütterung wirkten wesentlich auf die Menge der flüchtigen Fettsäuren ein, und die sonst vielfach gemachte Wahrnehmung, dass Kühe in vorgeschrittener Laktation ein Butterfett mit niedrigem Gehalte an flüchtigen Fettsäuren erzeugen, war nach seinen Ergebnissen ebenfalls nicht aufrecht zu erhalten, da sich auch verschiedene Resultate bei gleicher Laktationsdauer ergaben.

Besonders hervorzuheben sind ferner die Versuche von Klien³⁾ und Heinrich⁴⁾ aus denen beide Autoren den Beweis des unmittelbaren Überganges des Futterfettes in die Milch hergeleitet haben. Ersterer verwendete zu seinem Versuche eine Ziege und erhöhte durch Verfütterung von Palmkernfett mit der Verseifungszahl 247 diejenige des Milchfettes von 233 auf 241. Als dasselbe Tier später Rüböl mit der Verseifungszahl 177 zu dem Futter erhielt, blieb ebenfalls der Einfluss nicht aus, denn letztere fiel bis auf 216. Heinrich erhielt die charakteristischen Eigenschaften der Rohfette der verfütterten Erdnuss-, Kokos- und Rapskuchen auch im Milchfette wieder.

Dieser Versuch von Heinrich wird später noch eingehender besprochen werden, da die Art und Weise der Gewinnung des analysierten Butterfettes nicht als einwandsfrei gelten kann.

Den eben erwähnten Behauptungen dieser beiden Forscher sind aber neuere Versuchsergebnisse entgegenzustellen, welche den Beweis erbringen, dass das Milchfett nicht die gleichen Eigenschaften wie das Fett des Futters besitzt. Bei dem Ver-

¹⁾ Centralblatt für Agrikulturchemie, Bd. 18. 1889.

²⁾ Milchzeitung 1889. S. 544.

³⁾ Milchzeitung 1889. S. 845.

⁴⁾ Milchzeitung 1891. No. 76.

gleiche der Schmelz- und Erstarrungspunkte, sowie der Menge der flüchtigen Fettsäuren des Futterfettes mit denen des Milchfettes fühlt sich Juretschke¹⁾ berechtigt, einen direkten Übergang des einen in das andere zu leugnen. In dem Gehalte des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren traten in den verschiedenen Versuchsperioden mit wechselndem Futter kleinere Unterschiede auf, aber die Schwankungen in derselben Fütterungsperiode waren noch grösser, sodass eine mit dem Futter oder der Laktation im Zusammenhange stehende Erscheinung nicht ermittelt werden konnte. Ebenso wenig wie sich ferner eine Abhängigkeit der Konsistenz des Milchfettes von den drei verabreichten Ölkuchensorten zeigte, war auch eine Einwirkung der Rasse vorhanden, wohl aber bezeichnet Juretschke die individuellen Eigenschaften der Tiere als massgebend für die Qualität des Milchfettes.

Weiske²⁾ fütterte eine Ziege mit Wiesenheu, Klee und 1 gr Buttersäure für den Tag, aber durch letztere wurden der Geruch und Geschmack der Milch nicht verändert, dieselbe blieb frei von Buttersäure.

Den Ansichten Heinrichs und Kliens nähert sich Götze³⁾ darin, dass er einen nicht zu verkennenden Einfluss der verschiedenen Futtermittel auf den Schmelzpunkt und die Anzahl der flüchtigen Fettsäuren des Milchfettes zugesteht, eine bestimmte innere Wechselwirkung zwischen den verschiedenen zusammengesetzten Futterrationen und der Beschaffenheit des Milchfettes vermochte er aber nicht aufzufinden.

Eine Abhängigkeit der Beschaffenheit des Milchfettes von dem Futterfette behauptet endlich Soxhlet⁴⁾, welcher durch seine im Jahre 1896 veranstalteten Untersuchungen zur Aufstellung einer neuen Theorie über den Zusammenhang beider geführt wurde. Ölreiches Futter (Beigabe von Öl und Stearintalg) erzeugte nicht, wie zu erwarten war, ein Milchfett mit

¹⁾ Juretschke; Jnaug. Diss. Leipzig. 1893.

²⁾ Jahresbericht über Agrikulturchemie, Bd. XII, Jahrgang 1889 und Journal für Landwirtschaft, Bd. 26, 1878. S. 447.

³⁾ Jnaug. Diss. Göttingen. 1890.

⁴⁾ Molkerzeitung Hildesheim. 1896. No.; 41 p. 658.

niedrigem, sondern mit ungewöhnlich hohem Schmelzpunkte und bei Verabreichung eines fettreichen Futters sank der Gehalt des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren unter Umständen fast auf die Hälfte des ursprünglichen Gehaltes herab. Der genannte Forscher zog aus diesen Ergebnissen den schon früher erwähnten Schluss, dass das Nahrungsfett zwar den Fettgehalt der Milch erhöhte, aber nicht in der Weise, dass es selbst in die Milch übergehe, sondern dadurch, dass es Körperfett an seiner Stelle in die Milch schiebe. Die betreffenden Worte Soxhlets lauten: „Wahrscheinlich ist bei der Verfütterung der meist üblichen Futtermischungen, die immer eine gewisse Fettmenge enthalten, das Milchfett ein Gemisch von normalem, d. h. durch Zerfall der Gewebe entstandenem Butterfett mit Körperfett. Je grösser die Fettmenge des Futters ist, um so grösser ist der Anteil des Milchfettes an Körperfett, d. i. Rindstalg, und dementsprechend in der Regel um so niedriger der Gehalt des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren und um so höher sein Schmelzpunkt.“

Es kann nicht wundernehmen, dass die Gegensätze in den Ansichten, welche sich schon bei der Frage nach der Einwirkung der Nahrung oder einer reichen Fettzufuhr im besonderen auf die Vermehrung der Quantität des Milchfettes gezeigt hatten, sich auch bei der Frage nach dem Einflusse der Ernährungsweise auf die Qualität des Milchfettes wiederfinden. Ist dieses Fett ein Produkt der Gesamtnahrung, welche in der Hauptsache von dem Protein, dem Fette und den Kohlehydraten gebildet wird, so ist das Milchfett eben ein Gebilde eigener Art, das nicht willkürlich durch Steigerung eines der drei Nährstoffe über ein gewisses Mass hinaus verändert werden kann. Stehen aber des Fett des Futters und das der Milch in innerer Beziehung zu einander, sodass jenes zum Teil entweder direkt sich in dieses umwandelt oder, wie Soxhlet meint, Körperfett für sich in die Milch schiebt, so müssen sich auch entweder die Eigenschaften des einen auf das andere übertragen, da das Futterfett in diesem Falle nur durch die Milchdrüse hindurchwandert, oder es muss sich nach Ansicht des Münchner Forschers die Beschaffenheit des

Milchfettes in dem Masse ändern, als der Anteil des Körperfettes an dem Milchfette grösser oder geringer wird.

Die Untersuchung des Milchfettes erstreckte sich in vorliegender Arbeit allein auf die Bestimmung seines Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren, eines der charakteristischen Unterscheidungsmerkmale des Milchfettes anderen Fetten gegenüber.

2. Das Verhalten der flüchtigen Fettsäuren.

Wie aus der Besprechung der früheren Untersuchungen des Milchfettes zu entnehmen ist, hat man besonders 3 Faktoren als massgebend für dessen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren hingestellt, ohne dass jedoch ihre Wirksamkeit überall hervorgetreten wäre.

Auch auf Grund der Ergebnisse vorliegenden Versuches soll der von einigen Forschern beobachtete Einfluss der im folgenden genannten Faktoren Gegenstand eingehender Betrachtung werden, indem wir die 3 Fragen zur Erörterung bringen:

1. Vermindert sich mit dem Voranschreiten der Laktationsdauer der Gehalt des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren?
2. Vermag die Beschaffenheit des Futters und namentlich des Futterfettes einen Einfluss auf deren Menge auszuüben?
3. Ist die Individualität massgebend für die grössere oder geringere Menge derselben im Milchfette?

Folgende Tabellen veranschaulichen für die verschiedenen Perioden sowohl die Resultate der Einzeluntersuchungen, als auch die aus jenen berechneten Durchschnittszahlen. Die Probenahme der Milch zum Zwecke der Untersuchung des Fettes erfolgte an allen Tagen der Hauptperioden, doch wurde die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren auf die in den Tabellen aufgeführten Tage beschränkt.

Kuh 43. Kreuzung.

Datum.	Flüchtige Fettsäuren ccm $\frac{1}{10}$ Normal- barytlauge (Reichert- Meissl'sche Zahl).	Fütterungs- periode I.	Datum.	Flüchtige Fettsäuren ccm $\frac{1}{10}$ Normal- barytlauge (Reichert- Meissl'sche Zahl).	Fütterungs- periode II.
Vorperiode.					
27. Nov. 1896	35.6389	fettarmes Futter hatte tagszuvor gerindert.	26. Dez. 1896	34.5125	fettreiches Futter.
29. " "	31.2972		27. " "	34.7479	
30. " "	32.5787		28. " "	33.7106	
1. Dez. "	27.0946		29. " "	33.8844	
4. " "	31.7240		1. Jan. 1897	31.1146	
Hauptperiode.			2. " "	30.7087	
7. Dez. 1896	32.3598				
9. " "	32.4692				
11. " "	30.2175				
12. " "	31.9627				
13. " "	31.1773				
14. " "	32.6061				
Mittel:	31.8088		Mittel:	33.1131	
		Fütter- ungs- periode III.			Fütter- ungs- periode IV.
15. Jan. 1897	31.9077	fettarmes Futter wie in Periode I.	4. Febr. 1897	33.5951	fettreiches Futter wie in Periode II.
16. " "	30.3550		7. " "	33.7078	
18. " "	31.4578		8. " "	32.7464	
20. " "	31.0541		9. " "	33.2255	
22. " "	28.6709		10. " "	32.6771	
23. " "	32.1761		12. " "	32.7365	
24. " "	33.1375		13. " "	33.1490	
Mittel:	31.2513			Mittel:	

Kuh 45. Ostfriesse.

Datum	Flücht. Fett- säuren ccm ¹ / ₁₀ Normal- barytlauge. (Reichert- Meissl'sche Zahl).	Fütter- ungs- periode I.	Datum	Flücht. Fett- säuren ccm ¹ / ₁₀ Normal- barytlauge (Reichert- Meissl'sche Zahl.)	Fütter- ungs- periode II.
Vorperiode		Fettarme Ration.	26. Dez. 1896	26.4626	Fett- reiche Ration.
29. Nov. 1896	29.8026		27. „ „	25.7670	
2. Dez. „	28.9058		28. „ „	25.4079	
4. „ „	29.0075		29. „ „	25.2818	
Hauptperiode			31. „ „	24.2841	
6. Dez. 1896	30.3468				
7. „ „	30.4122				
8. „ „	30.3941				
9. „ „	28.3668				
10. „ „	27.3861				
11. „ „	27.3586				
12. „ „	27.8817				
13. „ „	28.6005				
Mittel:	28.8433		Mittel:	25.4407	

Kuh 40. Oldenburger.

Datum.	Flücht. Fett- säuren ccm ¹ / ₁₀ Normal- barytlauge (Reichert- Meissl'sche Zahl.)	Fütter- ungs- periode I.	Datum.	Flücht. Fett- säuren ccm ¹ / ₁₀ Normal- barytlauge (Reichert- Meissl'sche Zahl.)	Fütter- ungs- periode II.
15. Jan. 1897.	34.0455	Fett- arme Ration.	16. Febr. 1897.	29.7088	Fett- reiche Ration.
16. „ „	33.4774		18. „ „	30.3831	
17. „ „	33.2463		19. „ „	29.9299	
19. „ „	32.2509		21. „ „	30.5525	
21. „ „	33.9680		24. „ „	30.3891	
22. „ „	34.0635		25. „ „	31.1366	
23. „ „	33.7276				
24. „ „	33.4180				
Mittel:	33.5246		Mittel:	30.35	

Bezüglich des Einflusses des Laktationsstadiums auf den Gehalt des Fettes an flüchtigen Fettsäuren berichten mehrere Forscher, wie Schrodtt, Nilson, Mayer und Swaving¹⁾, dass dieser um so geringer wird, je weiter das Milchtier in der Laktation vorgeschritten ist. Im vorliegenden Versuche lässt sich nur im Milchfette der altemelken Kuh No. 45, welche bereits bei Beginn der ersten Periode im letzten Drittel ihrer Laktation stand, wenn wir die Dauer des Milchendseins rechnen, ein solcher Einfluss nachweisen.

Den Mittelzahlen nach ist schon eine Einwirkung in dieser Hinsicht ersichtlich, da die Differenz zwischen der ersten und zweiten Periode 3,4026 ccm. $\frac{1}{10}$ Normalbarytlauge beträgt. Allein sind dieselben jedoch zu Schlussfolgerungen nicht geeignet, wie wir aus dem Verhalten der Menge der flüchtigen Fettsäuren im Milchfette der beiden anderen Versuchstiere sehen werden, da bei ihrer alleinigen Berücksichtigung nicht die Schwankungen der flüchtigen Fettsäuren an den einzelnen Tagen vor Augen treten, welche aber gerade erst ein deutliches Bild über die Art und Weise der Einwirkung gewinnen lassen. Bei No. 45 besitzen indessen die Durchschnittszahlen die gleiche Bedeutung wie die Tagesbestimmungen, denn sie stellen in diesem Falle nur eine kurze Zusammenfassung der sich in beiden Perioden kundgebenden Tendenz der Abnahme der Menge der flüchtigen Fettsäuren dar. Mit einziger Ausnahme der am 13. XII. erhaltenen Werte erfolgt das Zurückgehen der letzteren ganz regelmässig in beiden Perioden. Der Einfluss der Laktation tritt noch klarer hervor, wenn wir einen Vergleich der hier erhaltenen Kubikcentimeter Barytlauge mit den von Schrodtt und Henzold bei der Analyse des Butterfettes einer Anglerkuh gefundenen anstellen, welche schon vorstehend aufgeführt sind.

Zwischen beiden ist nur der Unterschied vorhanden, dass bei der Kuh No. 45 innerhalb 40 Tagen ein viel schnelleres Zurückgehen der flüchtigen Fettsäuren stattfand, als es bei der Anglerkuh der Fall war, eine Thatsache, die vermutlich

¹⁾ a. a. O.

durch die stark vorgeschrittene Laktation der Kuh No. 45 hervorgerufen ist, indem das Milchfett in diesem Stadium des Milchendseins eine schnelle Veränderung seiner Qualität erleidet.

Die rasche Verminderung der Menge der flüchtigen Fettsäuren im Milchfette der Kuh No. 45 geht demnach zugleich mit der starken Abnahme der Milch- und Fettmenge vor sich. In den letzten Monaten der Laktation der Anglerkuh bemerken wir auch in stärkerem Masse das Sinken der Menge der flüchtigen Fettsäuren.

Von einer Einwirkung des Futters kann bei dem Milchfette der Kuh 45 nicht die Rede sein, da sich die Abnahme des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren vom Anfange der ersten Perioden an deutlich bemerkbar macht und die zweite und letzte Periode hindurch trotz des Wechsels der Mengen der Kraftfuttermittel und besonders des um das doppelte vermehrten Fettgehaltes der Futterration eine Fortsetzung findet.

Stellen wir die Mittelzahlen für die Anzahl Kubikcentimeter Barytlauge, wie sie vorstehende Tabelle für die Kuh No. 45 ansehen lässt, denen der Kuh No. 40 gegenüber, so könnte man zunächst auch bei dieser eine Depression des Gehaltes des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren durch die Laktationsdauer annehmen.

Aber hier tritt uns der Unterschied in der Bedeutung der Mittelwerde einerseits und der Einzelergebnisse andererseits entgegen; die Durchschnittszahl der Fütterungsperiode II der Kuh 40 zeigt zwar mit 30,35 ccm $\frac{1}{10}$ Normalbarytlauge eine ähnliche Verminderung gegenüber der Periode I, aber die Resultate der Untersuchungen des Milchfettes der Oldenburgerkuh an den verschiedenen Tagen belehren uns eines anderen. Die erste Periode beider Kühe umfasst je 8 Bestimmungen, aber während nun bei dem Milchfette der Kuh 45 die Abnahme in beiden Perioden unverkennbar auftritt, ist für das Milchfett der Kuh 40 eine solche innerhalb der Versuchsdauer nicht zu bemerken. In der zweiten Periode bei No. 40, in welcher das Milchfett der ersten und letzten Tage analysiert wurde, ist der Gehalt an flüchtigen Fettsäuren

etwas höher am Ende, als zu Anfang, sodass eine Einwirkung der Laktation ausgeschlossen ist. Desgleichen ist auch ein Einfluss des Futters auf die Beschaffenheit des Milchfettes dieser Kuh nicht wahrzunehmen. Die anfängliche Erniedrigung des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren in der zweiten Periode hängt zwar bestimmt mit dem Futterwechsel zusammen, aber eine solche Erscheinung ist nicht auffällig, da sich auch Schwankungen sowohl in der Milchmenge wie im prozentischen Fettgehalte nach einer grösseren Änderung in der Zusammensetzung der Futterration regelmässig in der ersten Zeit einstellen. In der zweiten Hälfte der Hauptfütterung II findet schon wieder eine Erhöhung der Menge der flüchtigen Fettsäuren statt, und es ist ausgeschlossen, dass daran die neue Nährstoffzusammensetzung beteiligt ist, weil diese in der Hauptsache in der um das doppelte gesteigerten Fettzufuhr bestand, zu welcher aber in beträchtlicher Masse das an flüchtigen Fettsäuren arme Palmfett herangezogen worden war.

Die erfolgte Hebung der Menge der flüchtigen Fettsäuren müssen wir als ein Zeichen dafür ansehen, dass die Milchdrüse das Bestreben zeigt, die frühere Beschaffenheit des Milchfettes wiederherzustellen, welche eben durch keine wechselnde Nährstoffzufuhr wesentlich zu beeinflussen ist.

Die Richtigkeit dieser Behauptung wird noch durch das Verhalten des dritten Versuchstieres, der Kreuzung No. 43, in den 4 bei demselben beobachteten Perioden bestätigt. Auch hier ist gerade wie bei dem Milchfette der Kuh No. 40 bei Betrachtung der Mittelzahlen ein Einfluss des Futters vorhanden, denn letztere betragen für:

Periode I fettarm	31.8088 ccm	$\frac{1}{10}$	Normalbarytlänge
„ II fettreich	33.1131	„	„
„ III fettarm	31.2513	„	„
„ IV fettreich	33.1196	„	„

Beide Male ist darnach in den fettreichen Perioden II und IV eine Erhöhung des Gehaltes des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren eingetreten; aber ist es schon unwahrscheinlich, dass die grössere Fettmenge des Futters einmal, nämlich bei der Kuh No. 40, eine Erniedrigung der Menge der

flüchtigen Fettsäuren herbeiführt und das andere Mal, hier bei No. 43, die entgegengesetzte Wirkung hervorruft, so gelangen wir zweifellos zu der richtigen Erkenntnis, wenn wir wieder neben den Durchschnittszahlen die Einzelergebnisse der fettreichen Perioden II und IV einer genaueren Prüfung unterziehen. Zunächst sind die Differenzen zwischen den Durchschnittswerten der fettreichen und fettarmen Perioden geringer, als die Unterschiede in den Schwankungen innerhalb derselben Periode. Steigt der Alkaliverbrauch in der Periode II im Mittel um 1.3043 ccm und in der Periode IV um 1.8683 ccm gegenüber der vorausgegangenen, so variieren die Werte für den niedrigsten und höchsten Alkaliverbrauch in

Periode I zwischen 2.4486 ccm

„	II	„	4.0393	„
„	III	„	4.4666	„
„	IV	„	1.0307	„

Ferner ist wohl im Anfange der fettreichen Periode II der Kuh 43 eine so hohe Reichert-Meisslsche Zahl zu verzeichnen, wie sie in der ersten und dritten Periode (fettarm) niemals beobachtet wurde, aber am Ende derselben Periode II geht die fragliche Zahl wieder unter das Mittel der beiden erwähnten Perioden zurück. Desgleichen finden wir am letzten Tage der fettarmen Periode III für die flüchtigen Fettsäuren die Zahl 33.1375 ccm; während die Durchschnittszahl derselben Periode 31.2513 ccm beträgt, und dieser höchste Wert übertrifft das Mittel der folgenden fettreichen Periode IV, welches 33.1196 ccm, $\frac{1}{10}$ Normalbarytlauge aufweist.

Wenn auch die Ursache für die Steigerung des Gehaltes des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren an den beiden ersten Versuchstagen der Periode II der Kuh 43 in der vorgenommenen Futterveränderung liegt, der sich die Milchdrüse, dem Anscheine nach, immer erst anpassen muss, ehe sie wieder zu ihrer normalen Thätigkeit zurückkehrt, so dauert doch diese Einwirkung nur kurze Zeit und rührt nicht von dem grösseren Gehalte der Ration an Nährstoffen, sondern von dem Aussergewöhnlichen der Nahrungszufuhr her, denn in den folgenden Tagen befindet sich die Menge der flüchtigen

Fettsäuren ungefähr wieder auf derselben Höhe, wie in Periode I. Eine Steigerung der Menge dieser Säuren hat in der fettreichen Periode IV nun sowohl den Mittelzahlen wie den Einzelergebnissen nach unverkennbar stattgefunden, aber auch hier ohne Einwirkung des Futters, oder besser gesagt des darin in grösserer Menge enthaltenen Fettes, denn der Alkaliverbrauch ist an den beiden letzten Versuchstagen der fettarmen Periode III der gleiche, wie in jener, und die höchste Zahl, 33,1375 ccm, ist nach früher Gesagtem grösser als das Mittel der folgenden Hauptfütterung IV.

Wir sehen, auch bei der Kuh No. 43 ist trotz des augenscheinlichen Gegensatzes der Mittelzahlen der fettreichen und fettarmen Perioden eine Einwirkung des Futters nicht zu verzeichnen; in beiden Fällen zeigte sich, als die höhere Fettmenge des Futters zur Verabreichung gelangte, bei grösseren Schwankungen, das Bestreben der Milchdrüse ein Fett zu produzieren, welches die normale, d. h. eine individuelle, aber nur in engeren Grenzen schwankende Beschaffenheit beibehält.

Ebensowenig ist bei dieser letzten Kuh ein Einfluss der Laktation zu bemerken, denn die Durchschnittsmenge der flüchtigen Fettsäuren ist in der I. Periode um 1,3108 cmm niedriger, als in Periode IV, als mithin nach Verlauf von 60 Tagen, und die fettarmen und fettreichen Perioden unter sich, welche nach einem Zeitraume von 40 Tagen wiederholt wurden, zeigen im Mittel dieselbe Höhe.

Im Gegensatze hierzu hatte A. Mayer gefunden, dass ein Voranschreiten der Laktationsperiode um 2 Monate in 3 Fällen den Alkaliverbrauch zur Sättigung der flüchtigen Fettsäuren durchschnittlich um 4,3 ccm verminderte; Nilson machte dieselbe Beobachtung, nur ist die Abnahme in diesen Versuchen etwas geringer.

Ein anderes Resultat, welches mit Sicherheit sich aus den erhaltenen Sättigungszahlen für die Menge der flüchtigen Fettsäuren im Milchfette der Kuh No. 43 ergibt, ist die Verminderung durch die Brunst am 1. Dezember der

Periode I. Hier fällt der Wert 32.5787 auf 27.0946 ccm $\frac{1}{10}$ Normalbarytlauge.

Diese Abnahme stimmt überein mit erhaltenen Befunden in 2 Fällen von Juretschke¹⁾ und Nilson²⁾ bezeichnet ebenfalls einen geringen Gehalt an flüchtigen Fettsäuren als charakteristisch für das Milchfett brünstiger Kühe.

Dass auch noch andere Faktoren auf die Zusammensetzung des Milchfettes und besonders auf eine grössere Depression des Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren hinwirken, erwähnt Götze³⁾, in dessen Versuche sich die Krankheit der einen Versuchs-Kuh durch das Minimum an flüchtigen Säuren kundgab.

Ein besonderes Hervortreten des dritten Punktes, der Individualität unter den 3 Versuchstieren in Bezug auf die Erzeugung der flüchtigen Fettsäuren, wie solches Schrodt und Henzold⁴⁾ und Nilson betonen, war nicht zu bemerken, denn das Milchfett der Kühe No. 40 und 43 weist ungefähr dieselbe Menge an flüchtigen Fettsäuren auf, und die geringere Anzahl derselben im Milchfette der No. 45 ist auf Rechnung des schon besprochenen altemelken Zustandes dieser Kuh zu setzen.

Am Schlusse unserer Betrachtungen erübrigt es noch, in Kürze die beschriebenen Wahrnehmungen zusammenzustellen und auf Grund der vorliegenden Resultate unsere Ansicht über die noch nicht aufgeklärte Frage der Bedeutung der Proteinstoffe, Fette und Kohlehydrate im einzelnen für die Entstehung des Milchfettes darzulegen.

¹⁾ A. a. O.

²⁾ A. a. O.

³⁾ A. a. O.

⁴⁾ A. a. O.

Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

1. Durch die Erhöhung des Fettgehaltes des Futters ist gegenüber der natürlichen Abnahme sowohl die Milchmenge, wie der prozentische Fettgehalt und infolgedessen auch die Fettmenge gesteigert worden.
2. Der prozentische Fettgehalt der Milch erfuhr im Verlaufe der Laktation eine Erhöhung.
3. Der Proteingehalt der Milch unterliegt im Vergleiche zum Fettgehalte nur geringen Schwankungen und steht zu diesem in keinem nachweisbaren Zusammenhange.
4. Der Proteingehalt der Milch nimmt mit fortschreitender Laktation zu.
5. Durch den höheren Fettgehalt des Futters ist der Proteingehalt der Milch bei 2 Kühen (das altmelke Tier No. 45 kommt nicht in betracht) in entgegengesetzter Weise beeinflusst, sodass die Ursache hierfür in der verschiedenen eigenartigen Thätigkeit der Milchdrüsen zu suchen ist.
6. Die bedeutende Steigerung der Fettmenge des Futters hatte keinen Einfluss auf den Gehalt des MilCHFettes an flüchtigen Fettsäuren.
7. Eine Einwirkung der Laktationsdauer machte sich nur bei der altmelken Kuh No. 45 durch Depression der Menge der flüchtigen Fettsäuren bemerklich.
8. Ein Einfluss der Individualität in der fraglichen Hinsicht war nicht nachzuweisen.

9. Die Brunst des einen Tieres hatte eine plötzliche Verminderung der Sättigungszahl für die flüchtigen Fettsäuren zur Folge.

Geht aus der Besprechung des von mir ausgeführten Versuches hervor, dass die Erhöhung des Fettgehaltes des Futters zwar eine Steigerung der Fettmenge der Milch zur Folge hatte, die Beschaffenheit des MilCHFettes aber nur in geringem Grade und nicht in bestimmter Weise verändert wurde, so soll jetzt versucht werden, diesen günstigen Erfolg der fettreichen Ernährung mit dem Wesen der Milchbildung in Beziehung zu bringen und der Frage näher zu treten, ob die Ergebnisse dieses Versuches darauf schliessen lassen, dass das Futterfett als solches direkt in die Milch übergeht oder nur, als Bestandteil der Nahrung, einen indirekten Einfluss auf diese Fettmenge ausübt. G. Kühn hat schon in den 70er Jahren seine Ansicht dahin ausgesprochen, dass das Futterfett nicht unmittelbar auf die Milchabsonderung wirkt, sondern dadurch, dass es einen grösseren Teil des Futtereiweisses für die Milchproduktion verfügbar macht. Nach seiner Meinung kommt das Nahrungseiweiss allein von den 3 Hauptnahrungsstoffen bei der Milchbildung inbetracht, da dessen Menge für die Neubildung von Körperzellen, denen auch die Milch ihre Entstehung verdankt, massgebend ist. Zu derselben Auffassung bekannte sich in neuerer Zeit auch Kirchner auf Grund seiner erwähnten Versuche, andere Forscher aber glaubten sich durch die Ergebnisse ihrer Arbeiten in Widerspruch zu dieser versetzt, wie wir an anderer Stelle gesehen haben. Klien stellte zuerst die Behauptung auf, dass ein direkter Zusammenhang zwischen dem Futter- und dem MilCHFette vorhanden sei und Heinrich pflichtete ihm bei. Die Bedeutung des von Heinrich ausgeführten Versuches wird jedoch durch den Hinweis Kirchners¹⁾ auf die Beschaffenheit des von Heinrich verwendeten Butterfettes sehr herabgedrückt, da derselbe nicht das gesamte in der Milch enthaltene, sondern nur das aus dem Rahme in kleinen gläsernen Cylindern in

¹⁾ Vergl. Festschrift zum 70. Geburtstage für J. Kühn. 1895.

Form von Butter ausgeschiedene und dann durch Schmelzen rein erhaltene Butterfett der Untersuchung unterworfen hatte. Durch dieses Verfahren war aber ein nicht unbedeutender Teil der kleinen Fettkügelchen nicht erhalten, welche wahrscheinlich eine andere Beschaffenheit¹⁾ besitzen, als die grossen, sodass das von Heinrich untersuchte Fett nicht den Durchschnitt des gesamten Fettes darstellte. Ferner hatte Heinrich nur alle 4 Tage eine Milchprobe zur Untersuchung des Fettes entnommen. Auch Lehmann teilte anfangs die Ansicht Kliens, aber ein späterer Versuch mit Gerstenschrot liess ihn den Schluss ziehen, dass die scheinbar spezifische Wirkung des gleichfalls verfütterten fettreichen Palmkernmehles weiter nichts sei, als eine Wirkung der Nährstoffe als solcher, da das an Kohlehydraten reiche Gerstenschrot, von dem ein besonderer Einfluss auf die Milchbildung bisher nicht festgestellt ist, denselben Erfolg hatte.

Die Ansicht, dass das Fett der Nahrung imstande ist, die Fettmenge der Milch zu vermehren, vertritt auch Soxhlet, wie schon mitgeteilt wurde; allerdings denkt sich genannter Forscher die Einwirkung in ganz anderer Weise als Heinrich und Klien und drückt dies durch die Worte aus: „Das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, entstanden aus Kohlehydraten, in die Milch und vermehrt so indirekt die Menge des Milchfettes, wobei wahrscheinlich zur Erhaltung des tierischen Verbrennungsprozesses Nahrungsfett an Stelle von Körperfett zerstört wird.“

Mit der Anführung der Ansichten dieser Forscher sind die drei Richtungen gekennzeichnet, in welchen sich zur Zeit die Auffassungen über die Herkunft des Milchfettes und den Einfluss einer grösseren Fettzufuhr im Futter auf die Fettausscheidung in der Milch bewegen. Die Richtigkeit der Behauptungen Heinrichs, Kliens und Soxhlets wird aber sehr in Frage gestellt durch den schon angeführten Versuch Lehmanns mit Gerstenschrot. Wurde durch Kohlehydrate die Erzeugung von Milchfett auf derselben Höhe gehalten,

¹⁾ Vergl. Festschrift für J. Kühn. a. a. O.

wie durch einen hohen Fettgehalt der Nahrung, so muss im Sinne von G. Kühn daraus gefolgert werden, dass die Wirksamkeit der im Futter verabreichten Nährstoffe von der Menge des von der Milchdrüse verarbeiteten Proteins abhängig ist, denn es ist nicht anzunehmen, dass einmal das Futterfett als solches unverändert aus dem Blute durch die Milchdrüse ausgeschieden wird und auf diese Weise den Fettgehalt der Milch einseitig erhöht, das andere Mal aber die Milchdrüse eine Empfindung für den nicht so hohen Fettreichtum der Nahrung hat und nun das Bestreben zeigt, durch intensivere Thätigkeit die gleiche Fettmenge selbst zu erzeugen.

Soxhlets Behauptung, dass nur das Fett der Nahrung eine erhebliche Vermehrung des Fettgehaltes der Milch ermöglicht, „indem es, ohne selbst in die Milch überzugehen, eine Überwanderung von Körperfett in die Milch veranlasst“, erfährt deshalb eine Widerlegung, weil bei Verfütterung der leicht löslichen Kohlehydrate des Gerstenschrotes die Produktion von Milchfett gegenüber dem vorhergegangenen fettreichen Futter nicht zurückging.

Der Ansicht des letzteren Autors stimmte in neuester Zeit Ringler bei, indem er seinen Widerspruch gegen die Auffassung G. Kühns damit begründete, dass durch die Beigabe von Kopra eine einseitige Steigerung der Fettmenge der Milch, nicht aber durch Vermehrung der Milchdrüsen-thätigkeit zugleich eine Erhöhung der Menge des Proteins, sowie der übrigen Milchbestandteile, eingetreten sei.

Diese Behauptung ist aber hinfällig, da sowohl das Verhältnis des Proteins zu dem Fette in der Milch noch nicht genügend aufgeklärt ist, um daraufhin eine Entscheidung in dem einen oder anderen Sinne zu fällen, als auch das Verhalten des Proteins in vorliegendem Versuche gegen diesen Standpunkt spricht. Denn, um nochmals das schon im Abschnitt II⁵ Gesagte zu wiederholen, der prozentische Gehalt der Milch an Protein stieg bei der einen Kuh zugleich mit der Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes, bei der anderen aber trat das Gegenteil ein, sodass keine innere Wechselbeziehung zwischen beiden erkannt werden konnte. Wollen

wir die Resultate dieses Versuches mit den Behauptungen Heinrich-Kliens und Soxhlets vergleichen, so haben wir zunächst zu untersuchen, ob durch die Menge des Nahrungsfettes die Menge des Milchfettes gedeckt werden konnte. Die Quantitäten beider vergegenwärtigt folgende Zusammenstellung:

Kuh 43.

Periode.	Fettmenge		Steigerung der Milchfettmenge in den Perioden mit dem höheren Futterfettgehalte. gr.
	des Futters. gr.	der Milch. gr.	
I.	231.00	392.781	
II.	525.00	461.070	+ 68.289
III.	231.00	381.560	
IV.	525.00	446.084	+ 64.524

Kuh 40.

I.	271.00	951.319	
II.	547.00	1017.215	+ 65.896

In den Perioden I und III der Kuh 43 reichte die Futterfettmenge allein nicht zur Erzeugung der Menge des Milchfettes aus und in den Perioden II und IV, in welchen die Menge des Nahrungsfettes grösser war, als die des producierten Milchfettes, sind von der um 294 gr. Fett erfolgten Zulage nur 68.289 bzw. 64.524 gr., also 23.22 bzw. 21.94⁰/₁₀₀, in der Milch wieder zu Tage getreten. Ganz ähnlich ist das Verhältnis der Zunahme der Milchfettmenge mit 65,896 gr. oder einer Ausnutzung der grösseren Futterfettzufuhr von 23.87⁰/₁₀₀ bei der Kuh No. 40, welche uns noch deutlicher den Beweis liefert, dass es ganz unmöglich ist, die Milchfettmenge von der Nahrungsfettmenge herleiten zu wollen, denn in der ersten Periode sind im Futter 680.319 gr. und in der zweiten Periode 470.215 gr. Fett weniger, als in der Milch enthalten.

Dieser ausserordentliche Unterschied in den Nahrungs-

und Milchfettmengen der Kuh No. 40 lässt uns recht augenfällig erkennen, dass das Milchfett ein spezifisches Gebilde der Milchdrüse ist, deren Thätigkeit von der Gesamtnahrung unterhalten wird, und keine direkte oder indirekte Beeinflussung im Sinne Heinrich-Kliens oder Soxhlets erfährt. Dass ferner die Beschaffenheit des Milchfettes nicht von der Art des Futterfettes abhängig ist, haben unsere Darlegungen auch gezeigt.

Weiske hatte Buttersäure dem Futter beigegeben und nachgewiesen, dass diese solange nicht in die Milch übergang, als ihre verabreichte Menge nicht so gross war, dass Verdauungsstörungen hervorgerufen wurden. Juretschke fand, dass Kokoskuchen trotz ihres grösseren Gehaltes an flüchtigen Fettsäuren ein kaum wesentlich anderes Milchfett als Rapskuchen und Erdnussmehl liefern. Die Analyse ergab für:

Flüchtige Fettsäuren.

Erdnussmehlfett	1.3715 ccm	$\frac{1}{10}$ Normalbarytlauge.
Kokoskuchenfett	9.169	„
Rapskuchenfett	0.7055	„

Verfüttert wurden 2,5 kg Kokoskuchen gegenüber 2 kg Erdnussmehl in der vierten und 1 kg Erdnussmehl + $\frac{1}{2}$ kg Kokoskuchen in der ersten Periode.

In dem Versuche von Soxhlet könnte das Verhalten der flüchtigen Fettsäuren zunächst dazu verleiten, einen Übergang des Futterfettes in die Milch anzunehmen, aber dieser Forscher drückt seine Meinung selbst folgendermassen aus:

„Bei Verfütterung eines fettreichen Futters sinkt allerdings der Gehalt des Milchfettes an flüchtigen Fettsäuren unter Umständen fast auf die Hälfte; z. B. war die sogen. Meisslsche Zahl von 25—32 auf 15,7 heruntergegangen, als 16 Pfd. Heu mit 2 Pfd. Sesamöl verfüttert wurden, und das Fett einer Milch aus einer Brennereiwirtschaft, in welcher pro Kuh 60—65 Liter Maisschlampe verfüttert wurden, zeigte die Zahl 15,5. Hieraus könnte man schliessen, dass Sesam- bzw. Maisöl, welche fast gar keine flüchtigen Fettsäuren enthalten, in die Milch übergegangen sind; wäre dies der Fall, so hätte durch die Beimischung von Öl zu natürlichem

Butterfett der Schmelzpunkt bedeutend erniedrigt werden müssen, in Wirklichkeit aber ist er stark erhöht worden. Der Schmelzpunkt der Butter liegt bei 36° C., der der Öle unter 0° . Nach dem Gehalte an flüchtigen Fettsäuren und nach der Vermehrung des Milchfettgehaltes müsste man in den angegebenen 2 Fällen annehmen, dass das Milchfett zur Hälfte aus normalem Butterfett, zur Hälfte aus Öl bestand. Ein solches Gemisch hat einen Schmelzpunkt von 31° C., in Wirklichkeit lag der Schmelzpunkt der genannten Milchfettproben bei $41,5^{\circ}$, er war also um $5,5^{\circ}$ höher, als der in der Regel beobachtete Schmelzpunkt des Butterfettes und um $10,5^{\circ}$ höher, als der eines Gemisches von 1 Teil Butterfett und 1 Teil Öl.“

Ebenso bestätigt vorliegender Versuch auf Grund der flüchtigen Fettsäuren, dass das Milchfett nicht die gleichen Eigenschaften, wie das Futterfett besitzt. Eine Veränderung des Milchfettes im Sinne Soxhlets durch die Steigerung der Fettmenge der Nahrung ist gleichfalls nicht vorhanden, weil die Schwankungen in der Menge der flüchtigen Fettsäuren zwischen den fettarmen und fettreichen Perioden nur gering sind, während aber bei Soxhlet gerade grosse Unterschiede darin auftreten. Beide Versuche direkt mit einander zu vergleichen, ist indessen nicht angängig, da die von Soxhlet verabreichten Fettmengen (0,5—1.0 kg) um das doppelte grösser waren, als die in diesem Versuche gegebenen (0,27 bis 0,54 kg) und darin die verschiedenen Ergebnisse begründet sein können. Die flüchtigen Fettsäuren in diesem Versuche berechtigen uns aber den Ansichten G. Kühns und Kirchners¹⁾ zuzustimmen, „dass die Erhöhung des Fettgehaltes der Nahrung wohl einen günstigen Einfluss auf die Fetterzeugung in der Milch ausüben kann, dies aber nicht auf das Fett als solches, sondern auf die Erhöhung des Nährstoffgehaltes des Futters überhaupt zurückzuführen ist, dass also in dieser Hinsicht eine gleiche Wirkung des Proteins

¹⁾ Fühlings landwirtschaftl. Zeitung, 4. Heft 1898. W. Kirchner; Über fettreiche Ernährung der Milchkühe. S. 124.

und des Fettes besteht,“ da das Milchfett nach zwar eingetretenen Veränderungen in kurzer Zeit immer wieder ungefähr die vorhergehende Beschaffenheit zeigte. Dies ist nach unserem Versuche, in dem wechselnde Fett-, aber gleiche Proteinmengen zur Verabreichung gelangten, nur möglich, wenn diese eine ausschlaggebende Wirkung bei der Bildung des Milchfettes ausüben.

Wir suchten im Vorhergehenden einen Beitrag zu liefern zu der noch immer umstrittenen Frage hinsichtlich der so verwickelten Vorgänge, welche sich bei der Entstehung der Milch abspielen. Insbesondere beschäftigte uns die Wirksamkeit hoher Futterfettgaben auf die Vermehrung der Fettmenge der Milch, ohne jedoch die Frage der Rentabilität zu berücksichtigen. Da der wirtschaftliche Nutzen der verabreichten hohen Futterfettmengen aber für den Besitzer von Milchvieh die grösste Wichtigkeit besitzt, so ist der Aufwand der verschiedenen Futterrationen nach dem Einkaufspreis¹⁾ der einzelnen Futtermittel in nachstehender Tabelle aufgestellt.

Kuh 43.

Periode.	Milch- menge. kg.	Mehrproduktion gegenüber der natürlichen Abnahme der Milchmenge. kg.	Fett- menge. gr.	Mehrproduktion an Fett gegen- über der Depression. gr.	Produktions- kosten. Pfg.
I.	11.30		392.781		119.5
II.	11.92	+ 0.86	461.070	+ 73.899	128.8
III.	10.82		381.560		119.5
IV	10.96	+ 0.38	446.084	+ 70.133	128.8

Kuh 40.

				ohne Depression.	
I.	23.82		951.319		179.7
II.	23.40	— 0.42	1017.215	+ 65.896	193.7

¹⁾ Die Preise für 100 kg der verabreichten Futtermittel weist Tabelle XIII auf.

Nehmen wir für 1 kg Butterfett einen Preis von 3 Mk. und für 1 kg Milch einen solchen von 10 Pfg. an, so dürfte für Kuh No. 43 die Futterration der zweiten Periode in Bezug auf die Mehrproduktion an Milch nur 128,1 Pfg. gegen 128,8 Pfg. und diejenige der vierten Periode nur 123,3 Pfg. gegen 128,8 Pfg. kosten, wenn die grösseren Ausgaben für die fettreiche Fütterung gedeckt werden sollen. Bei Kuh No. 40 ist eine Rentabilität der Futterration der Periode II infolge Zurückgehens der Milchmenge ebenfalls nicht vorhanden.

Fassen wir jedoch die Wirksamkeit der vermehrten Futterfettgabe auf die Milchfettabsonderung ins Auge, so spricht eine Berechnung der Kosten für den grösseren Futteraufwand, denn entsprechend der mehr erhaltenen Milchfettmenge hat die Futterration für Kuh 43 in der zweiten Periode statt 128,8 Pfg. eine Ausgabe von 141,7 Pfg., in der vierten Periode statt 128,8 Pfg. den Betrag von 140,5 Pfg. und für Kuh 40 in der zweiten Periode statt 193,7 Pfg. einen solchen von 199,5 Pfg. verursacht.

Für diejenigen Milchviehhaltungen, deren Ziel allein auf Gewinnung einer möglichst fettreichen Milch gerichtet ist und in denen die Tiere nach einer Laktation als fett wieder abgegeben werden, würde demnach die Verabreichung einer ähnlich zusammengesetzten Futterration, welche sich in Bezug auf die Milchmenge aber nur für die Kuh No. 40 bezahlt gemacht hat, zweckmässig sein, denn die Frage nach dem wirtschaftlichen Erfolge muss in diesem Falle bejaht werden.

In solcher Lage befindet sich indessen nur der kleinere Teil aller milchwirtschaftlichen Betriebe, da es in den meisten Fällen nicht allein auf den augenblicklich grösseren Nutzen, auf den höchsten Ertrag einer Kuh an Milch und Butterfett an sich ankommt, sondern weil es sich zugleich darum handelt, wertvolle, milchreiche Tiere für Zuchtzwecke auf Jahre hinaus leistungsfähig und gesund zu erhalten. Dass aber in dieser Beziehung hohe Futterfettgaben auf die Dauer grosse Nachteile hervorrufen können, welche die augenblicklich

grössere Rentabilität irrationell erscheinen lassen, ist schon mehrfach beobachtet worden.

Auch dieser Versuch kann zum Beweise dafür dienen, denn nach Beendigung desselben mussten 2 Kühe No. 40 und 45 an den Fleischer verkauft werden, weil sie nicht wieder aufnahmen. Vielleicht hing die fettreiche Ernährung mit dieser Unfruchtbarkeit zusammen, weil sonst keine anderen Ursachen hierfür angenommen werden konnten.

Die Tiere nehmen bei fettreichem Futter beträchtlich an Gewicht zu, wie in diesem Versuche besonders die altmilchende Kuh No. 45, und die Geschlechtsthätigkeit wird vermindert, sodass bei Bemessung der Fett ration im Futter mit Vorsicht zu verfahren ist¹⁾.

Ein letztes Beispiel aus jüngster Zeit möge noch den Beweis liefern, dass grosse Futterfettgaben im Gegensatz zu den ausserordentlichen Erfolgen von Soxhlet und trotz der von letzterem geforderten emulsionsartigen Verteilung des Fettes in dem Futter oder der Tränke zu einem gänzlich negativen Resultate führen können. Beglarian²⁾ prüfte an 4 Versuchskühen die Wirkung von Öl und sehr fetthaltigen Futtermitteln auf den Fettgehalt der Milch und die Milchsekretion überhaupt. Es gelangte pro 1000 kg Lebendgewicht und Tag 1 kg Leinöl in Form von Tränke, welche in 2 Malen gegeben wurden, neben anderem Futter zur Verabreichung. Diese nach Vorschrift von Soxhlet als Emulsion gereichten grossen Futtermengen hatten zur Folge, dass bei allen Tieren der Appetit nachliess, auch andere Zeichen mangelnden Wohlbefindens sich einstellten, und schliesslich ein nicht geringer Teil der Ration übrig blieb. In der dritten Periode wurde statt Öl und 4 kg entfetteten Leinmehles 4 kg geschrotener Leinsamen verfüttert, welchen alle Versuchstiere willig verzehrten. Der Effekt dieser Fütterung war inbezug auf die Milchleistung sehr unbefriedigend; die Öltränke führte einen merklichen Rückgang in der Milchmenge herbei, der

¹⁾ Fühlings landwirtsch. Zeitung. W. Kirchner; Ebenda, S. 127.

²⁾ Milchzeitung 1897. No. 33. S. 522.

prozentische Fettgehalt wurde bei drei Versuchstieren im Durchschnitt um nur 0,23 ‰ gesteigert und bei dem vierten in unbedeutender Weise erniedrigt. In der dritten Periode machte sich allgemein ein Sinken des prozentischen Fettgehaltes bemerkbar, welcher sich in der Periode IV um etwas wieder erhöhte.

Dieses negative Ergebnis kann nicht überraschen, weil man stets zu beachten hat, dass die Individualität der Versuchstiere sehr wechselnd ist. Jedem Besitzer von Milchvieh muss es daher überlassen bleiben, entsprechend der letzteren die vorteilhaft zu reichenden Fettmengen zu normieren, insbesondere hat er sich dabei zu vergegenwärtigen, dass nach der jeweiligen Haltungsweise, ob Zucht- oder Milchmastwirtschaft vorliegt, die Futterfettmengen verschieden sein müssen. Sehr wohl wissen wir die Bedeutung einer hohen Futterfettzufuhr zu würdigen und haben dies für Betriebe mit Milchmastwirtschaft hervorgehoben wie auch durch unseren Versuch bestätigt, für diejenigen milchwirtschaftlichen Verhältnisse aber, in denen Aufzucht stattfindet, können wir uns in Bezug auf die zweckmässig zu verabreichenden Fettgaben nur den Ausführungen Kirchners¹⁾ anschliessen: „Immerhin wird man auf Grund der hier beschriebenen Beobachtungen der im Futter enthaltenen Fettmengen Beachtung schenken müssen, eine Fettgabe von 0,4 kg auf 500 kg Gewicht ist als für die Produktion günstig und daher als erstrebenswert zu bezeichnen.

¹⁾ Festschrift zum 70. Geburtstage von J. Kühn. 1895.

Untersuchungsmethoden.

Die Untersuchung der Futtermittel, der Milch und des MilCHFettes geschah nach den Vorschriften, welche J. König in seinem Werke „Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe“ angiebt. Bei den Futtermitteln wurde der Gehalt an Trockensubstanz, Asche, Roh- und Reinprotein, Fett und Rohfaser durch die Analyse und durch Rechnung der Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen und N.-haltigen Nichtproteinstoffen bestimmt. Den Gesamtstickstoff ermittelte ich nach der Methode von Kjeldahl und die Eiweissstoffe nach dem Stutzerschen Verfahren. Das Rohfett wurde durch Extrahieren der Futtermittel mit Äther in kontinuierlich wirkenden Soxhletapparaten gewonnen und die entfettete Substanz zur Rohfaserbestimmung benutzt. Die Amide ergaben sich durch Subtraktion des Eiweissstickstoffes vom Gesamtstickstoff. Zur Feststellung des Fettgehaltes der Milch diente die Gerbersche Acidbutyrometermethode. Zum mindesten führte ich überall 2 Untersuchungen aus, welche nur als richtig galten, wenn die Resultate keine grössere Differenz, als 0,05 % zeigten. Die Bestimmung der flüchtigen Fettsäuren geschah nach der Methode von Reichert-Meisl-Wollny. Das MilCHFett gewann ich nach einer von Dr. Köster im landwirtschaftlichen Laboratorium zu Leipzig eingeführten Methode, indem ich zu $\frac{1}{2}$ Liter Milch in einer grossen Flasche 250 gr Salz abwog, die Flasche verkorkte und 1 bis 2 Tage lang öfters kräftig schüttelte. Darauf wurde $\frac{1}{2}$ Liter Petroläther in dieselbe Flasche gefüllt und das Schütteln noch einige Tage fortgesetzt. Nach 8 bis 14 Tagen zeigte sich alles MilCHFett in der Ätherflüssigkeit gelöst, welche dann vorsichtig in eine Vorlageflasche abge-

geben wurde, nachdem zuvor das Milchserum von dem Boden der Milchflasche abgehebert war. Zu der ätherischen Milchfettlösung setzte ich dann einige kleine Löffel voll Acidum sulfuricum, um etwa vorhandenes Wasser aufsaugen zu lassen, schüttelte dieses Gemisch ebenfalls öfters durcheinander und liess dasselbe ungefähr 8—12 Stunden stehen. Das im Petroläther gelöste Milchfett filtrierte ich hiernach in eine andere Vorlageflasche und destillierte den Petroläther am Kühler in eine gegenüberstehende Vorlage über, sodass letzterer wieder verwendet werden konnte. Das in der Vorlageflasche zurückgebliebene Fett wurde zuletzt in einer Schale so lange auf dem Wasserbade erhitzt, bis aller Äther verflüchtigt und das Milchfett vollkommen geruchlos geworden war.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Hofrat Dr. W. Kirchner für die mir stets in reichem Masse entgegengebrachte Güte, insbesondere aber für die freundliche und wohlwollende Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Tabelle No. 1.

Die prozentische Zusammensetzung
der Futtermittel.

Laufende No.	Futtermittel.	Trockensubstanz.	Rohprotein.	Reinprotein.	Amide.	Fettsubstanz.	Stickstofffreie Extraktstoffe.	Rohfaser.	Asche.
1.	Grummet	85.29	11.40	10.43	0.97	2.80	38.84	24.63	7.62
2.	Haferstroh	83.12	4.05	3.79		1.99	35.36	35.38	6.34
3.	Rüben	12.29	0.97	0.52	0.45	0.10	9.56	0.80	0.86
4.	Palmkuchen	87.71	16.67	16.67		9.47	41.61	16.24	3.72
5.	Entfett. Palmmehl	87.38	17.40	17.31		2.43	48.07	14.52	4.96
6.	Bohnenschrot	78.69	25.23	23.17	2.06	1.67	39.27	8.78	3.74
7.	Malzkeime	88.51	23.29	16.04	7.25	2.13	43.68	13.14	6.27
8.	Weizenkleie	87.20	16.04	15.00	1.04	4.81	53.47	7.74	5.14

Tabelle No. 2.

Futtermitteln pro Tag und 500 kg. Lebendgewicht,
berechnet in kg., für die Kühe No. 43 und 45.
I. und III. Periode. (fettarm)

Art der Futtermittel.		Wirkliche Menge auf 472 kg Lebendgewicht.	Wirkliche Menge auf 532 kg Lebendgewicht.	Menge.	Trockensubstanz.	Verdaul. wirkl. Protein.	Amide.	Verdaul. Fettsubstanz.	Verdaul. N freie Extraktstoffe.	Verdaul. Rohfaser.
Grummet	Grund- futter	4.72	5.32	5	4.264	0.299	0.048	0.064	1.281	0.775
Haferstroh		4.72	5.32	5	4.156	0.064		0.029	0.742	1.079
Rüben		18.88	21.28	20	2.458	0.058	0.090	0.020	1.816	0.096
Summa					10.878	0.421	0.138	0.113	3.839	1.950
Depression						0.02			0.09	
Differenz					10.878	0.401	0.138	0.113	3.749	1.950
Weizenkleie		0.94	1.06	1	0.872	0.131	0.010	0.038	0.427	0.015
Malzkeime		2.36	2.66	2½	2.213	0.290	0.181	0.039	0.852	0.210
Bohnenschrot		0.47	0.53	½	0.393	0.103	0.010	0.007	0.180	0.031
Entfettetes Palmmehl		1.41	1.59	1½	1.311	0.248		0.034	0.677	0.178
Summa					15.667	1.173	0.339	0.231	5.885	2.384
80% der lösl. Holzfaser									1.907	
Amide									0.339	
Wirksame Bestandteile					15.667	1.173		0.231	8.131	

II. und IV. Periode. (fettreich)

Grundfutter in Summa					10.878	0.421	0.138	0.113	3.839	1.950
Depression						0.02			0.09	
Differenz					10.878	0.401	0.138	0.113	3.749	1.950
Weizenkleie		2.36	2.66	2½	2.180	0.327	0.026	0.096	1.069	0.039
Malzkeime		0.944	1.06	1	0.885	0.116	0.072	0.016	0.341	0.084
Palmkuchen		1.88	2.13	2	1.754	0.316		0.180	0.782	0.266
Palmfett		0.113	0.127					0.120		
Summa					15.697	1.160	0.236	0.525	5.941	2.339
80% der lösl. Holzfaser									1.871	
Amide									0.236	
Wirksame Bestandteile					15.697	1.160		0.525	8.048	

Tabelle No. 3.
Futtermitteln pro Tag und 500 kg. Lebendgewicht
berechnet in kg, für Kuh No. 40.
I. Periode. (fettarm)

Art der Futtermittel		Wirkliche Menge auf 628 kg Lebendgewicht.	Menge.	Trockensubstanz.	Verdaul. wirkl. Protein.	Amide.	Verdaul. Fettsubstanz.	Verdaul. N freie Extraktstoffe.	Verdaul. Rohfaser.
Grummet	} Grund- futter	6.28	5	4.264	0.299	0.048	0.064	1.281	0.775
Haferstroh		6.28	5	4.156	0.064		0.029	0.742	1.079
Rüben		25.12	20	2.458	0.058	0.090	0.020	1.816	0.096
Summa				10.878	0.421	0.138	0.113	3.839	1.950
Depression					0.02			0.09	
Differenz				10.878	0.401	0.138	0.113	3.749	1.950
Malzkeime		3.14	2 1/2	2.213	0.290	0.181	0.039	0.852	0.210
Bohnenschrot		1.25	1	0.787	0.206	0.020	0.014	0.361	0.063
Entfettetes Palmmehl		2.51	2	1.747	0.330		0.046	0.903	0.238
Weizenkleie		1.88	1 1/2	1.308	0.196	0.015	0.058	0.641	0.023
Summa				16.933	1.423	0.354	0.270	6.506	2.484
800/0 der lösl. Holzfaser								1.987	
Amide								0.354	
Wirksame Bestandteile				16.933	1.423		0.270	8.847	

II. Periode. (fettreich)

Grundfutter in Summa				10.878	0.421	0.138	0.113	3.839	1.950
Depression					0.02			0.09	
Differenz				10.878	0.401	0.138	0.113	3.749	1.950
Weizenkleie		3.14	2 $\frac{1}{2}$	2.180	0.327	0.026	0.096	1.069	0.039
Malzkeime		1.88	1 $\frac{1}{2}$	0.442	0.174	0.109	0.023	0.511	0.126
Palmkuchen		2.51	2	1.754	0.316		0.180	0.782	0.266
Bohnenschrot		1.25	1	0.787	0.206	0.020	0.014	0.361	0.063
Palmfett		0.150					0.120		
Summa				16.041	1.424	0.293	0.546	6.472	2.444
80% der lösl. Holzfaser								1.955	
Amide								0.293	
Wirksame Bestandteile				16.041	1.424		0.546	8.720	

Tabelle No. 4.

Kuh 43. Kreuzung.

I. Vorperiode.

Datum. 1896	Milch- menge. kg.	Fett- gehalt. ‰	Fett- menge. gr.	Stick- stoff Volum. ‰	Stickstoff Gewichts- prozente. gr.	Stick- stoff- menge. gr.
26. November	11.60	3.60	417.60	0.485	0.4704	54.56
27. „	11.40	3.20	364.80	0.471	0.4568	52.07
28. „	11.30	3.20	361.60	0.477	0.4626	52.27
29. „	11.30	3.15	355.95	0.471	0.4568	51.61
30. „	11.10	3.05	338.55	0.450	0.4364	48.44
1. Dezember	11.70	4.20	491.40	0.440	0.4267	49.92
2. „	11.50	3.37	388.12	0.470	0.4558	52.41
3. „	11.90	3.25	386.75	0.459	0.4451	52.96
4. „	11.80	3.36	396.71	0.481	0.4665	55.04
5. „	12.20	3.30	402.60	0.481	0.4665	56.91
Mittel.	11.58	3.36	390.408			52.62

1896

Kuh 45. Ostfriesen.

26. November	5.70	4.10	233.70	0.571	0.5538	31.56
27. „	6.20	3.90	241.80	0.562	0.5451	33.79
28. „	6.40	3.60	230.40	0.576	0.5586	35.75
29. „	6.70	3.36	225.12	0.559	0.5421	36.32
30. „	6.50	3.26	211.90	0.560	0.5431	35.30
1. Dezember	6.60	3.45	227.70	0.561	0.5441	35.91
2. „	5.90	3.40	200.60	0.592	0.5742	33.87
3. „	6.00	3.55	213.00	0.603	0.5848	35.08
4. „	5.90	3.65	215.35	0.610	0.5919	34.92
5. „	5.60	3.68	206.47	0.610	0.5919	33.14
Mittel:	6.15	3.59	220.604			34.564

Tabelle No. 5.

Kuh 43. Kreuzung.

II. Vorperiode.

Datum. 1896	Milch- menge. kg.	Fett- gehalt. ‰	Fett- menge. gr.	Stick- stoff Volum. ‰	Stickstoff- Gewichts- prozente. gr.	Stick- stoff- menge. gr.
16. Dezember	12.00	3.50	420.00	0.4595	0.4456	53.47
17. „	11.80	3.86	455.71	0.4595	0.4456	52.58
18. „	11.90	4.10	487.90	0.4631	0.4491	53.44
19. „	11.80	3.98	470.46	0.4738	0.4595	54.22
20. „	11.90	3.92	467.07	0.4720	0.4578	54.47
21. „	12.00	3.97	477.00	0.4667	0.4526	54.31
22. „	11.80	4.05	477.90	0.4667	0.4526	53.41
23. „	12.00	3.88	466.44	0.4614	0.4474	53.68
24. „	12.10	3.80	459.80	0.4617	0.4478	54.18
25. „	11.70	3.82	447.52	0.4667	0.4526	52.95
Mittel:	11.90	3.88	462.98			53.671

1896

Kuh 45. Ostfriesse.

16. Dezember	4.90	3.87	189.87	0.6210	0.6023	29.51
17. „	4.80	4.10	196.80	0.6067	0.5884	28.24
18. „	4.50	4.25	191.25	0.6246	0.6058	27.26
19. „	4.50	4.22	190.12	0.6318	0.6128	27.57
20. „	4.20	4.16	174.80	0.6354	0.6162	25.88
21. „	4.10	4.32	177.32	0.6300	0.6110	25.05
22. „	3.80	4.15	157.70	0.6246	0.6058	23.02
23. „	4.00	4.22	169.00	0.6247	0.6059	24.23
24. „	3.80	4.18	159.11	0.6160	0.5974	22.70
25. „	3.70	4.22	156.32	0.6304	0.6114	22.62
Mittel:	4.23	4.17	176.23			25.61

Tabelle No. 6.
Kuh 43. Kreuzung.
III. Vorperiode.

Datum. 1897	Milch- menge kg.	Fett- gehalt ‰	Fett- menge gr.	Stickst. Volum ‰	Stickstoff Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge gr.
5. Januar	12.00	3.77	453.00	0.4620	0.4481	53.77
6. „	11.80	3.50	413.00	0.4640	0.4504	53.15
7. „	11.50	3.27	376.62	0.4730	0.4587	52.75
8. „	11.90	3.46	411.98	0.4730	0.4587	54.58
9. „	11.60	3.28	381.29	0.4767	0.4623	53.63
10. „	11.70	3.37	394.87	0.4784	0.4640	54.29
11. „	11.80	3.37	398.25	0.4828	0.4682	55.25
12. „	11.00	3.45	379.50	0.4784	0.4640	51.04
13. „	11.40	3.47	396.15	0.4740	0.4597	52.41
14. „	11.10	3.60	399.60	0.4740	0.4597	51.03
Mittel:	11.58	3.45	400.43			53.19

1897 Kuh 40. Oldenburger.
I. Vorperiode.

5. Januar	24.00	4.10	984.00	0.4640	0.4504	108.10
6. „	23.80	3.40	809.20	0.4710	0.4568	108.72
7. „	24.10	3.35	807.35	0.4752	0.4609	111.08
8. „	25.00	3.95	987.50	0.4818	0.4673	116.82
9. „	23.40	3.78	886.16	0.4806	0.4661	109.07
10. „	23.20	3.42	794.60	0.4740	0.4597	106.65
11. „	23.80	3.81	907.26	0.4828	0.4682	111.43
12. „	23.80	3.82	910.35	0.4696	0.4554	108.38
13. „	23.20	3.55	823.60	0.4762	0.4618	107.14
14. „	24.00	4.02	966.00	0.4851	0.4705	112.92
Mittel:	23.83	3.72	887.602			110.031

Tabelle No. 7.
Kuh 43. Kreuzung.
IV. Periode.

Datum 1897	Milch- menge kg.	Fett- gehalt %	Fett- menge gr.	Stickst. Volum %	Stickstoff- Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge gr.
25. Januar	11.00	3.71	408.32	0.4976	0.4826	53.08
26. „	10.80	3.86	417.09	0.4976	0.4826	52.12
27. „	10.80	4.17	450.90	0.4852	0.4706	50.82
28. „	10.70	3.95	422.65	0.4885	0.4738	50.69
29. „	10.70	4.17	446.72	0.4794	0.4649	49.74
30. „	10.50	4.10	430.50	0.4885	0.4738	49.75
31. „	11.00	4.07	448.25	0.4830	0.4684	51.52
1. Februar	10.90	3.90	425.32	0.4830	0.4684	51.05
2. „	10.70	4.12	441.37	0.4830	0.4684	50.12
3. „	10.90	3.81	415.51	0.4775	0.4631	50.48
Mittel:	10.80	3.98	430.663			50.937

Kuh 40. Oldenburger.
1897 II. Vorperiode.

6. Februar	23.20	4.50	1044.00	0.4676	0.4535	105.21
7. „	23.60	3.93	919.13	0.4710	0.4568	107.80
8. „	25.00	3.80	950.00	0.4541	0.4404	110.10
9. „	24.50	3.90	951.50	0.4573	0.4435	108.66
10. „	24.40	4.00	976.00	0.4666	0.4525	110.41
11. „	24.20	4.18	1013.25	0.4554	0.4417	106.89
12. „	23.90	4.20	1003.80	0.4610	0.4471	106.86
13. „	25.00	4.42	1106.25	0.4573	0.4435	110.87
14. „	23.80	4.22	1005.55	0.4554	0.4417	105.12
15. „	24.10	3.72	897.72	0.4535	0.4398	105.99
Mittel:	24.17	4.08	986.72			107.791

Tabelle No. 8.

Kuh 43. Kreuzung.

I. Hauptperiode.

Datum 1896	Milch- menge kg.	Fett- gehalt ‰	Fett- menge gr.	Stickst. Volum ‰	Stickstoff- Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge gr.
6. Dezber.	11.60	3.45	400.20	0.4774	0.4630	53.70
7. „	11.60	3.40	394.40	0.4774	0.4630	53.70
8. „	11.40	3.40	387.60	0.4720	0.4578	52.18
9. „	11.30	3.40	384.20	0.4667	0.4526	51.14
10. „	11.30	3.52	398.32	0.4487	0.4352	49.17
11. „	11.20	3.70	377.40	0.4379	0.4247	43.32
12. „	11.10	3.55	394.05	0.4451	0.4317	47.92
13. „	11.40	3.45	393.30	0.4523	0.4387	50.01
14. „	11.50	3.45	396.75	0.4631	0.4491	51.64
15. „	11.60	3.46	401.59	0.4613	0.4474	51.89
Mittel:	11.30	3.47	392.781	0.4602		50.467

1896

Kuh 45. Ostfriesen.

6. Dezber.	5.80	3.90	226.20	0.6031	0.5849	33.92
7. „	5.10	3.57	182.07	0.6031	0.5849	29.82
8. „	5.60	3.85	215.60	0.6085	0.5902	33.05
9. „	5.20	3.57	185.64	0.5923	0.5744	29.86
10. „	5.50	3.67	202.12	0.6138	0.5953	32.74
11. „	5.20	3.50	182.00	0.6156	0.5971	31.05
12. „	5.00	3.80	190.00	0.6103	0.5919	29.59
13. „	4.90	3.72	182.28	0.6210	0.6023	29.51
14. „	4.90	3.80	186.20	0.6282	0.6093	29.85
15. „	5.00	3.67	183.50	0.6211	0.6023	30.11
Mittel:	5.22	3.70	193.561	0.6117		30.950

Tabelle No. 9.

Kuh 43. Kreuzung.

II. Hauptperiode.

Datum 1896	Milch- menge kg.	Fett- gehalt %	Fett- menge gr.	Stickst. Volum %	Stickstoff Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge gr.
26. Dezbr.	12.20	3.96	483.36	0.4703	0.4561	55.64
27. „	12.20	3.90	475.80	0.4559	0.4421	53.93
28. „	12.00	3.79	454.80	0.4617	0.4478	53.74
29. „	11.90	3.76	447.68	0.4649	0.4509	53.66
30. „	11.70	3.85	450.45	0.4541	0.4404	51.53
31. „	12.00	3.85	462.00	0.4559	0.4421	53.05
1. Januar	11.60	3.92	455.30	0.4343	0.4212	48.86
2. „	11.70	3.75	438.75	0.4415	0.4282	50.10
3. „	12.00	3.98	478.44	0.4433	0.4300	51.60
4. „	11.90	3.90	464.10	0.4610	0.4471	53.20
Mittel:	11.92	3.86	461.070	0.4543		52.531

1896

Kuh 45. Ostfriesse.

26. Dezer.	3.60	4.22	152.10	0.6318	0.6128	22.06
27. „	3.60	4.27	153.90	0.6211	0.6024	21.68
28. „	3.60	4.20	151.20	0.6210	0.6023	21.68
29. „	3.40	4.30	146.20	0.6569	0.6371	21.66
30. „	3.20	4.35	139.20	0.6354	0.6162	19.72
31. „	3.00	4.20	126.00	0.6426	0.6232	18.70
1. Januar	2.90	4.30	124.70	0.6390	0.6197	17.97
2. „	3.00	4.00	120.00	0.5995	0.5814	17.44
3. „	2.90	4.07	118.17	0.6210	0.6023	17.47
4. „	3.00	4.07	122.25	0.6440	0.6246	18.74
Mittel:	3.22	4.20	135.372	0.6312		19.712

Tabelle No. 10.
Kuh 43. Kreuzung.
III. Hauptperiode.

Datum 1897	Milch- menge kg.	Fett- gehalt ‰	Fett- menge gr.	Stickst. Volum ‰	Stickstoff- Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge gr.
15. Januar	11.30	3.50	395.50	0.4696	0.4554	51.46
16. „	11.30	3.40	384.20	0.4696	0.4554	51.46
17. „	11.00	3.52	387.75	0.4741	0.4598	50.58
18. „	10.70	3.40	363.80	0.4829	0.4683	50.11
19. „	10.50	3.66	384.51	0.4895	0.4748	49.85
20. „	10.80	3.53	382.00	0.4790	0.4646	50.18
21. „	10.60	3.52	373.65	0.4903	0.4755	50.40
22. „	10.10	3.68	372.39	0.4925	0.4776	48.24
23. „	10.90	3.53	385.53	0.4867	0.4720	51.45
24. „	11.00	3.51	386.32	0.4939	0.4790	52.69
Mittel:	10.82	3.52	381.56	0.4828		50.642

1897	Kuh 40. Oldenburger. I. Hauptperiode.					
15. Januar	23.20	4.07	945.40	0.4740	0.4597	106.65
16. „	23.40	3.70	866.00	0.4585	0.4447	104.06
17. „	24.40	3.90	951.60	0.4630	0.4490	109.56
18. „	23.50	3.88	913.44	0.4763	0.4619	108.55
19. „	24.50	4.15	1016.75	0.4630	0.4491	110.03
20. „	23.70	3.92	930.22	0.4659	0.4518	107.07
21. „	23.10	3.92	906.97	0.4830	0.4684	108.20
22. „	23.90	4.08	976.79	0.4740	0.4597	109.87
23. „	24.00	4.16	998.88	0.4794	0.4649	111.57
24. „	24.50	4.11	1007.44	0.4760	0.4616	113.09
Mittel:	23.82	3.99	951.319	0.4713		108.865

Tabelle No. 11.
Kuh 43. Kreuzung.
IV. Hauptperiode.

Datum 1897	Milch- menge kg.	Fett- gehalt %	Fett- menge gr.	Stickst. Volum %	Stickstoff- Gewichts- prozente gr.	Stick- stoff- menge. gr.
4. Februar	11.30	4.15	468.95	0.4666	0.4525	51.13
5. „	10.90	4.05	441.45	0.4775	0.4631	50.48
6. „	10.90	4.00	436.00	0.4804	0.4659	50.78
7. „	11.00	3.96	435.82	0.4748	0.4605	50.65
8. „	11.10	4.08	453.66	0.4766	0.4422	51.30
9. „	11.00	4.05	445.50	0.4854	0.4708	51.79
10. „	10.80	3.93	425.19	0.4873	0.4726	51.04
11. „	10.50	4.37	459.37	0.4816	0.4671	49.04
12. „	10.90	4.06	442.76	0.4685	0.4544	49.53
13. „	11.20	4.03	452.14	0.4704	0.4562	51.09
Mittel:	10.96	4.06	446.084	0.4769		50.683

1897 Kuh 40. Oldenburger.
II. Hauptperiode.

16. Februar	24.20	4.56	1104.00	0.4529	0.4392	106.28
17. „	24.00	4.51	1082.88	0.4566	0.4428	106.27
18. „	24.40	4.35	1061.40	0.4679	0.4538	110.73
19. „	24.20	4.17	1010.35	0.4585	0.4447	107.62
20. „	23.70	4.07	965.77	0.4660	0.4519	107.10
21. „	22.20	4.07	904.65	0.4873	0.4726	104.92
22. „	23.30	4.46	1039.64	0.4929	0.4780	111.37
23. „	22.50	4.50	1012.50	0.4854	0.4708	105.93
24. „	22.50	4.26	958.95	0.4929	0.4780	107.55
25. „	23.00	4.48	1032.01	0.5000	0.4849	111.53
Mittel:	23.40	4.34	1017.215	0.4760		107.930

Tabelle No. 12.

Kuh 40.

Zwischenperiode.

Datum. 1897	Milch- menge. kg.	Fett- gehalt. ‰	Fett- menge. gr.	Stick- stoff Volum. ‰	Stickstoff- Gewichts- prozente. gr.	Stick- stoff- menge. gr.
25. Januar	24.00	4.225	1014.00	0.4721	0.4579	109.89
26. „	23.10	4.650	1074.15	0.4685	0.4544	104.96
27. „	22.00	4.925	1083.50	0.4739	0.4596	101.11
28. „	21.90	4.5	985.50	0.4903	0.4755	104.13
29. „	22.50	4.325	973.12	0.4779	0.4635	104.29
30. „	23.40	4.512	1055.81	0.4739	0.4596	107.54
31. „	23.40	4.325	1012.05	0.4721	0.4579	107.15
1. Februar	22.70	4.6	1044.20	0.4775	0.4631	105.12
2. „	23.20	5.425	1258.60	0.4812	0.4667	108.27
3. „	22.40	4.6	1024.22	0.4811	0.4666	104.52
4. „	22.70	4.512	1024.22	0.4793	0.4648	105.51
5. „	22.40	4.262	954.69	0.4757	0.4614	103.35
	22.80	4.571	1042.00			

Tabelle 13.
Preise der verabreichten Futtermittel.

Futtermittel.	100 kg. Mk.	1 kg. Mk.
Grummet	4.00	0.04
Haferstroh	2.60	0.026
Rüben	2.00—2.40	0.02—0.024
Malzkeime	9.50	0.095
Bohnenschrot	14.20	0.142
Entfett. Palmmehl	9.00	0.090
Palmkuchen	11.30	0.113
Weizenkleie	9.50	0.095
Palmfett	55.00	0.55

Tabelle 14.
Übersicht über das Lebendgewicht der drei Versuchstiere in den Versuchsperioden.

Kuh.	Periode.	kg.
No. 43.	Bei Beginn der I. Periode	472
	„ „ „ II. „	480
	„ „ „ III. „	488
	„ „ „ IV. „	486
	Nach Schluss „ IV. „	501
No. 45.	Bei Beginn der I. Periode	532
	„ „ „ II. „	555
	Nach Schluss „ II. „	566
No. 40.	Bei Beginn der I. Periode	628
	„ „ „ II. „	633
	Nach Schluss „ II. „	634

Lebenslauf.

Am 11. Oktober 1871 wurde ich, Otto Rauch, evangelischer Konfession, in Hedeper, Herzogtum Braunschweig, geboren als Sohn des Gutsbesitzers Ferdinand Rauch. Dasselbst besuchte ich die Volksschule bis zum 10. Jahre und darauf das Gymnasium in Wolfenbüttel, welches ich ganz absolvierte. Nach einjähriger Lehrzeit auf dem Rittergute Bredenbeck bei Hannover diente ich als Einjährig-Freiwilliger im zweiten Garde-Feldartillerieregimente in Berlin und war im folgenden Jahre Volontär auf dem Klostergute Hadmersleben. Seit 1894 studierte ich 2 Semester hindurch Landwirtschaft in Halle und setzte seit 6 Semestern meine Studien in Leipzig fort. An beiden Universitäten hörte ich die Vorlesungen der Herren Geh. Reg. Prof. Dr. Conrad, Prof. Dr. Cuhn, Prof. Dr. M. Fischer, Geh. Hofrat Prof. Dr. Kirchner, Geh. Ober-Reg. Rat Prof. Dr. Kühn, Geh. Reg.-Rat. Prof. Dr. Leukart, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Märker, Landes-Ökonomierat von Mendel-Steinfels, Geh. Hofrat Prof. Dr. Pfeffer, Prof. Dr. Settegast, Dr. zur Strassen, Prof. Dr. Ostwald, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Volhard.

Praktisch arbeitete ich bei den Herren: Geh. Hofrat Prof. Dr. Kirchner, Geh. Hofrat Prof. Dr. Pfeffer und Prof. Dr. Siegfried.

Rauch, Otto

Einfluss fettreicher und fettarmer Ernährung auf die Milchsekretion der Kü
he und auf die Beschaffenheit des Milchfettes

Leipzig 1898

Oecon. 321 pm#Beibd.2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11900145-9